



ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DIRECTOR : CLARO C. DASSEN

ENERO 1930. — ENTREGA I. TOMO CIX

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684 — CALLE PERÚ — 684

1930



JUNTA DIRECTIVA

(1929-1930)

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los *Anales* — personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos — que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas. Los manuscritos, correspondencia, etc., se enviarán a la Dirección, **Cevallos, 269.** — LA DIRECCIÓN.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

COMISIÓN ESPECIAL DE LOS «ANALES»

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DIRECTOR : CLARO C. DASSEN

TOMO CIX

Primer semestre de 1930

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684 — CALLE PERÚ — 684

1930

UNA SIMPLIFICACIÓN

EN LA

DETERMINACIÓN DE TIEMPO Y LATITUD

POR BERNHARD H. DAWSON

RÉSUMÉ

Simplification de la méthode de trois hauteurs égales pour déterminer le temps et la latitude. — L'auteur indique un procédé pour simplifier les calculs de la classique méthode de Gauss, mettant a profit les avantages des machines modernes de calculer et des tables de fonctions trigonométriques naturelles. La question se réduit a résoudre un système linéaire de trois équations a trois inconnus.

Enunciado. — El método para determinar latitud y hora local simultáneamente por la observación de tres estrellas en alturas iguales, llamado comúnmente «método de Gauss», es indudablemente el más exacto de entre los aplicables con instrumentos pequeños sin micrómetro, exceptuando únicamente la observación de mayor número de estrellas en las mismas condiciones. La ventaja principal del método está en que los valores deducidos quedan completamente libres de los errores de graduación y de nonio, y tampoco influye un error de centración del nivel, mientras quede constante. Sin embargo, la mayoría de los operadores con teodolito dejan este método completamente a un lado, pues parece que esta ventaja no es suficiente para contrarrestar la desventaja, para un operador que no sea buen calculista, de una reducción bastante larga, en que entran varios ángulos auxiliares cuya representación geométrica no es siempre evidente, y que no tiene control alguno en los pasos intermedios.

En este problema, como en tantos otros, las modernas máquinas de calcular, en combinación con tablas adecuadas de las funciones trigonométricas naturales, permiten una notable simplificación, que no

solamente ahorra una parte apreciable del tiempo, sino también gana mucho en claridad. El objeto de la presente nota es presentar la solución en la forma simplificada, aplicable al cálculo con máquina.

Desarrollo teórico. — La geometría del problema es sencillísima. Los tres puntos enfocados, estando en alturas iguales, se hallan a distancias iguales del cenit. Las posiciones de las tres estrellas, corregidas en ascensión recta por los intervalos entre las observaciones para reducirlas a un mismo instante, nos dan las coordenadas de tres puntos de un círculo pequeño, cuyo centro (polo) es el cenit. La declinación de éste es la latitud del lugar y su ascensión recta es la hora sideral en el instante considerado. Sean :

$T, T', T'', T_0 =$ las lecturas del cronómetro en los instantes de las tres observaciones y en un instante arbitrario.
$\theta, \theta', \theta'', \theta_0 =$ las horas siderales en los mismos instantes.
$\Delta T =$ la corrección del cronómetro en el instante T_0.
$\delta T =$ la marcha del cronómetro, es decir, la variación de su corrección en la unidad de tiempo.
$\alpha, \alpha', \alpha'' =$ las ascensiones rectas de las tres estrellas.
$\delta, \delta' \delta'' =$ sus declinaciones.
$h =$ la altura en que fueron observadas.
$\varphi =$ la latitud del lugar.

Aplicando la ecuación fundamental de la trigonometría esférica,

$$\cos a = \cos b \cos c + \operatorname{sen} b \operatorname{sen} c \cos A$$

al triángulo cenit-polo-estrella, obtenemos las ecuaciones básicas

$$\begin{aligned} \operatorname{sen} h &= \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos (\theta - \alpha) \\ \operatorname{sen} h &= \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \delta' + \cos \varphi \cos \delta' \cos (\theta' - \alpha') \\ \operatorname{sen} h &= \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \delta'' + \cos \varphi \cos \delta'' \cos (\theta'' - \alpha''). \end{aligned} \tag{1}$$

La elegante solución de Gauss estriba en eliminar h de estas ecuaciones y luego hacer las ecuaciones resultantes calculables por logaritmos. Pero cuando empleamos funciones naturales podemos prescindir completamente de los ángulos auxiliares, de la siguiente manera. Siendo :

$$\theta_i = T_i + \Delta T + \delta T (T_i - T_0),$$

pongamos

$$\begin{aligned} A &= \theta - \theta_0 = T - T_0 + \delta T (T - T_0) \\ A' &= \theta' - \theta_0 = T' - T_0 + \delta T (T' - T_0) \\ A'' &= \theta'' - \theta_0 = T'' - T_0 + \delta T (T'' - T_0). \end{aligned} \tag{2}$$

Entonces :

$$\theta = \theta_0 + A, \qquad \theta' = \theta_0 + A', \qquad \theta'' = \theta_0 + A'',$$

y las ecuaciones (1) vienen a ser :

$$\begin{aligned} \operatorname{sen} h &= \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos (\theta_0 - (\alpha - A)) \\ \operatorname{sen} h &= \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \delta' + \cos \varphi \cos \delta' \cos (\theta_0 - (\alpha' - A')) \\ \operatorname{sen} h &= \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \delta'' + \cos \varphi \cos \delta'' \cos (\theta_0 - (\alpha'' - A'')). \end{aligned} \tag{3}$$

Si entonces ponemos para abreviar,

$$\begin{aligned} X &= \csc h \cos \varphi \cos \theta_0, \\ Y &= \csc h \cos \varphi \operatorname{sen} \theta_0, \\ Z &= \cos h \operatorname{sen} \varphi, \end{aligned} \tag{4}$$

las ecuaciones (3) pueden escribirse :

$$\begin{aligned} X \cos \delta \cos (\alpha - A) + Y \cos \delta \operatorname{sen} (\alpha - A) + Z \operatorname{sen} \delta &= 1 \\ X \cos \delta' \cos (\alpha' - A') + Y \cos \delta' \operatorname{sen} (\alpha' - A') + Z \operatorname{sen} \delta' &= 1 \\ X \cos \delta'' \cos (\alpha'' - A'') + Y \cos \delta'' \operatorname{sen} (\alpha'' - A'') + Z \operatorname{sen} \delta'' &= 1. \end{aligned} \tag{5}$$

Como las $\alpha - A$ y las δ son conocidas, este sistema de ecuaciones es lineal en las tres incógnitas X, Y, Z, y puede resolverse fácilmente por eliminación, por substitución o con determinantes, según las preferencias del calculista. Luego tenemos :

$$\begin{aligned} \theta_0 &= \operatorname{arc\,tg} (Y/X) = \operatorname{arc\,cotg} (X/Y), \\ \Delta T &= \theta_0 - T_0, \\ \csc h \cos \varphi &= X \sec \theta_0 = Y \csc \theta_0, \\ \varphi &= \operatorname{arc\,cotg} (\csc h \cos \varphi / Z), \\ \csc h &= Z \csc \varphi, \end{aligned} \tag{6}$$

con lo cual queda resuelto el problema.

Como las ecuaciones (5) son lineales, también son aplicables a la observación de más de tres estrellas en una misma altura. Si se han observado n estrellas, resultarán n ecuaciones de condición de la forma (5), que pueden reunirse en tres ecuaciones normales de la misma forma mediante el método de mínimos cuadrados, resolviendo luego las tres ecuaciones normales para hallar los valores más probables de las incógnitas.

Consideraciones prácticas. — En la práctica conviene que T_0 sea uno de los tiempos T, T′ o T″, para que la correspondiente A sea cero.

Al tomar el primer instante de observación como punto de partida en su solución, Gauss hace lo equivalente de poner $T_0 = T$. Por mi parte prefiero poner $T_0 = T'$, pero es cuestión de gusto.

La formación de las A mediante las relaciones (2), y de las correspondientes $\alpha - A$, debe efectuarse con especial cuidado, pues son datos básicos. Un error en una de ellas o en una declinación, corresponde a la ubicación equivocada de uno de los tres puntos, lo que no impide el trazar un círculo que pase por ellos.

Las expresiones (4) muestran que las cantidades X, Y, Z, son las coordenadas rectangulares del vértice del cono que es tangente a la esfera en los tres puntos enfocados.

Para la formación de las ecuaciones (5), escribo directamente sen δ como coeficiente de Z, y entonces pongo cos δ en la máquina. Multiplicando éste por cos $(\alpha - A)$ y luego por sen $(\alpha - A)$ obtengo los otros coeficientes sin la necesidad de escribir sus factores. Aquí tenemos un control parcial en que la suma de los cuadrados de los tres coeficientes de cada ecuación debe ser igual a la unidad. Esto no denunciará un error de argumento en sacar los senos y cosenos de la tabla.

Si las estrellas observadas están bien distribuídas en azimut, resultará casi siempre que a cada incógnita corresponde una ecuación de las (5) en que su coeficiente predomina, lo que facilita la solución por eliminación. Para resolver el sistema, encuentro lo más expeditivo el siguiente procedimiento. Se busca el coeficiente de mayor valor absoluto, y mediante la ecuación en que figura, se elimina de las otras dos, la incógnita correspondiente. De las dos ecuaciones resultantes, se elimina una incógnita para hallar el valor de la otra, y luego se elimina ésta para hallar aquélla. Entonces se substituyen estos valores en la primera ecuación para determinar el valor de la tercera incógnita. Pueden comprobarse los valores hallados, mediante la substitución en otra de las ecuaciones originales.

Al resolver la serie de relaciones (6), conviene dividir la menor de entre X, Y, por la mayor, hallando tg θ_0 o cotg θ_0, según el caso. Después de anotar θ_0, se multiplica por la secante o cosecante correspondiente, produciendo el valor csc h cos φ, listo para la división por Z para obtener cotg φ. Después de anotar φ se forma el producto Z csc φ = csc h, anotando h. Con este procedimiento se evita el escribir las funciones intermedias que sirven de argumentos en las tablas.

Ejemplo. — Como ilustración del presente método, presento una solución basada en los datos del ejemplo clásico de Gauss.

Observaciones con sextante en Göttingen, 1808 agosto 27, δT despreciable.

Estrella	T	α	δ
α Andromedae	$21^h 33^m 26^s$	$23^h 58^m 33^s.33$	$+28^\circ\ 2'\ 14''.8$
α Ursae Minoris ..	21 47 30	0 55 4.70	+88 17 5.7
α Lyrae	22 5 21	18 30 28.96	+38 37 6.6

Como los instantes observados no pretenden décimos de segundo, es evidente que una solución con seis (y aun tal vez con cinco) decimales, aprovecharía todo el valor de las observaciones; sin embargo emplearé siete para poder reproducir los resultados de la solución original. Poniendo $T_0 = T$, obtengo :

$$A = 0 \qquad A' = +14^m 4^s \qquad A'' = +31^m 55^s$$

$$\alpha - A = 23^h 58^m 33^s.33; \quad \alpha' - A' = 0^h 41^m 0^s.70; \quad \alpha'' - A'' = 17^h 58^m 33^s.96.$$

$$+0.882\ 6230\,X - 0.005\ 5631\,Y + 0.470\ 0485\,Z = 1,$$
$$+0.029\ 4515\,X + 0.005\ 3272\,Y + 0.999\ 5520\,Z = 1,$$
$$-0.004\ 8887\,X - 0.781\ 3037\,Y + 0.624\ 1319\,Z = 1.$$

El mayor coeficiente es el de Z en la segunda ecuación. Los factores proporcionales son 0.4702 5918 para la primera ecuación y 0.6244 1164 para la tercera. Eliminando Z obtengo :

$$+0.868\ 7732\,X - 0.008\ 0683\,Y = +0.529\ 7408,$$
$$-0.023\ 2786\,X - 0.784\ 6301\,Y = +0.375\ 5884.$$

Multiplicando la primera de estas ecuaciones por 0.0267 9480 y sumando el producto a la segunda, obtengo :

$$-0.784\ 8463\,Y = +0.389\ 7827; \qquad Y = -0.496\ 6357.$$

Multiplicando la segunda por 0.0102 8293 y restando, obtengo :

$$+0.869\ 0126\,X = +0.525\ 8787; \qquad X = +0.605\ 1451.$$

Substituyendo estos valores en la segunda ecuación original, deduzco :

$$+0.999\ 5520\,Z = +0.984\ 8232; \qquad Z = +0.985\ 2646.$$

Pasando a las relaciones (6) y anotando entre paréntesis los valores que no habría necesidad de escribir, hallo :

$$(\operatorname{tg}\theta = -0.820\ 6886); \qquad \theta = 21^h 22^m 29^s.92;$$

$$(\sec\theta = +1.293\ 6498);$$

$$(\csc h \cos\varphi = +0.7828\ 4584; \qquad \operatorname{cotg}\varphi = +0.794\ 5539);$$

$$\varphi = +51°31'51''.48;$$

$$(\csc\varphi = +1.277\ 2298; \qquad \csc h = +1.258\ 4092);$$

$$h = 52°37'21''.3;$$

valores que difieren $0^s.00$, $0''.02$ y $0''.1$ de los resultados de la solución por logaritmos.

Como ensayo del tiempo necesario, tomé otros datos y en 31 minutos tenía mis resultadas con este método, mientras la reducción con logaritmos me llevó 45 minutos, sin contar el tiempo perdido por equivocarme de cuadrante en uno de los ángulos auxiliares.

SOBRE LA NOCIÓN DE IGUAL CONTINUIDAD

POR EL DOCTOR J. C. VIGNAUX

RÉSUMÉ

Sur la notion d'égale continuité. — Se basant sur un théorème de M. Emile Borel, l'auteur démontre l'équivalence entre les notions d'*égale continuité* dans un domaine D, et d'égale continuité pour les points de l'intérieur de D constituant un ensemble de fonctions de plusieurs variables réelles ou compléxes.

1. La noción de *igual continuidad* introducida por Ascoli para los conjuntos infinitos de funciones de una variable real; ha sido extendida a los conjuntos de funciones *holomorfas* de una variable compleja por M. Montel en su memoria fundamental *Sur les familles normales de fonctions analytiques (Annales Scientifiques de l'Ecole Normale Supérieure,* año 1916, pág. 229, nº 3). M. Montel introduce además, la distinción entre la igual continuidad en un dominio, de la igual continuidad en un punto interior de este dominio y prueba utilizando un clásico teorema de Weierstrass que si las funciones $f(z)$ de una familia (F) son igualmente continuas en el dominio D, ellas son igualmente continuas en cada punto P interior a D y recíprocamente [1].

En esta Nota, me propongo extender estas definiciones a los conjuntos infinitos de funciones de dos variables complejas holomorfas o no, y demostrar un teorema análogo al enunciado, utilizando un teorema de Borel.

Con el empleo del teorema de Borel, no hace falta, como supone Montel, que las funciones $f(z)$ sean holomorfas; y esta demostración, además de ser inmediata, es válida también para las funciones de variable real.

(1) Véase : G. JULIA, *Leçons sur les fonctions uniformes, etc.,* Gauthier-Villiars et Ce., 1924.

2. Sea $f(z, w)$ una función compleja de dos variables complejas $z = x + i\xi$, $w = y + i\eta$ independientes. Representamos los valores de las dos variables z y w, por los puntos de coordenadas (z, ξ) y (y, η) en dos sistemas de ejes rectangulares, situados en dos planos π, π', y sean D y D′ dos regiones simplemente conexas de estos dos planos.

Podemos considerar siempre x, ξ, y, η como las coordenadas de un punto del espacio de cuatro dimensiones, referido a un sistema cartesiano rectangular.

Sea una región V del espacio E_4 limitado por una hipersuperficie cerrada S_4. Diremos que la función $f(z, w)$ es holomorfa en el interior de esta región V, si en cada punte (z, w) de la misma, la función esta definida, es continua y derivable.

Sea (w) un conjunto infinito de funciones $f(z, w)$ continuas cuando las variables z, w pertenecen respectivamente a las dos regiones D, D′. Diremos que las funciones $f(z, w)$ son *igualmente continuas* en este dominio si, a cada número positivo ε dado, se puede hacer corresponder un $\delta > 0$ tal que, se verifique

$$|f(z_2, w_2) - f(z_1, w_1)| < \varepsilon \tag{1}$$

cuando se tiene

$$|z_2 - z_1| < \delta, \qquad |w_2 - w_1| < \delta;$$

donde $(z_1 z_2)$ y (w_1, w_2) son dos puntos cualquiera respectivamente situados en el dominio D y D′, y cualquiera que sea la función del conjunto. Se puede también definir en forma equivalente diciendo que; las funciones $f(z, w)$ del conjunto (w) definidas y continuas en una región V del espacio E_4, son *igualmente continuas* en este dominio si, a cada número $\varepsilon > 0$ corresponde un $\delta > 0$ tal que, la desigualdad (1) se verifique, cuando la distancia de los dos puntos (z_1, w_1) y (z_2, w_2) de V es inferior a δ; es decir

$$|f(z_2, w_2) - f(z_1, w_1)| < \varepsilon$$

para

$$\sqrt{|z_2 - z_1|^2 + |w_2 - w_1|^2} < \delta$$

cualquiera que sean los puntos z y w de V y cualquiera sea la función $f(z, w)$ del conjunto dado.

Diremos que las funciones $f(z, w)$ del conjunto (w) son *igualmente continuas en un punto* P interior al dominio V, si siendo dado $\varepsilon > 0$, se puede encontrar una hiperesfera de centro P, tal que se verifique

$$|f(z, w) - f(z', w')| < \varepsilon,$$

cualquiera que sea la función del conjunto y cualquiera que sean los puntos (z, w) y (z', w') tomados en el interior de esta hiperesfera.

Sea V' un dominio cerrado (es decir que contiene todos sus puntos fronteras) completamente interior al dominio V. Llamaremos oscilación de la función $f(z, w)$ en el dominio V', el valor máximum de $|f(z, w) - f(z', w')|$, cuando (z, w) y (z', w) son dos puntos cualquiera del dominio V'.

De aquí resulta que, para las funciones igualmente continuas, la oscilación de $f(z, w)$ se mantiene inferior a ε, en todo dominio de amplitud menor que δ.

3. Probaremos el siguiente teorema. *Si las funciones $f(z, w)$ de un conjunto (w) son igualmente continuas en cada punto* P *interior al dominio* V, *ellas son igualmente continuas en* V *y recíprocamente* En efecto; supongamos las funciones igualmente continuas en cada punto interior a V, y sea V' un dominio interior a V. Dado el número $\varepsilon > 0$, a cada punto P (z, w) del dominio cerrado V' corresponde una hiperesfera E de centro P y radio igual a δ y tal que, en su interior, la oscilación de cada función sea inferior a $\frac{\varepsilon}{2}$. Según el teorema de Borel, se puede cubrir todo el dominio V' con un número finito de estas hiperesferas :

$$E_1, \quad E_2, \quad \ldots, \quad E_p.$$

Designando con E_i la menor de todas estas hiperesferas; se verifica que en toda hiperesferas no mayor que E_i, la oscilación de cada función es inferior al número ε; por lo tanto las funciones son igualmente continuas en V.

Recíprocamente, supongamos las funciones igualmente continuas en V y sea P (z_0, w_0) un punto interior a V. Considerando un dominio V' interior a V conteniendo el punto P; a cada número $\varepsilon > 0$ corresponde un $\delta > 0$ tal que, se tiene

$$|f(z, w) - f(z', w')| < \frac{\varepsilon}{2}$$

cuando se verifica, para dos puntos (z, w) y (z', w') la condición

$$\sqrt{|z - z'|^2 + |w - w'|^2} < \delta$$

cualquiera que sea la función del conjunto. En la hiperesfera E de centro P (z_0, w_0) y de radio δ, se tendrá

$$|f(z_0, w_0) - f(z, w)| < \frac{\varepsilon}{2}$$

$$|f(z_0, w_0) - f(z', w')| < \frac{\varepsilon}{2}$$

para dos puntos (z, w) y (z', w') interiores a la hiperesfera E.

De aquí resulta

$$|f(z, w) - f(z', w')| < \varepsilon,$$

luego las funciones $f(z, w)$ son igualmente continuas en P (z_0, w_0).

4. Las definiciones anteriores, así como el teorema demostrado, se extienden del mismo modo a los conjuntos infinitos de funciones de n variables reales o complejas; sin más que reemplazar las hiperesferas E_4, por las hiperesferas E_n del espacio de n dimensiones.

Buenos Aires, julio 20 de 1929.

CAMÉLIDOS FÓSILES ARGENTINOS

Por la Dra DOLORES J. LÓPEZ ARANGUREN

RÉSUMÉ

Camélidés fossiles argentins. — Il s'agit d'une révision du matériel existant au Museum de La Plata relativement aux formes fossiles et actuelles des lamas, alpagas et vigognes du territoire argentin. Voici les conclusions : Confirmation de la coexistence de *Lama glama* et *Lama guanicoe* dans ce territoire pendant le pleistocène. Il ne peut y avoir plus de cinq genres. Aucune espèce est antérieure aux étages considérés comme post-pliocènes. Le *Lama gigantea* est determiné comme espèce nouvelle.

CAPÍTULO I

HISTORIA

Cuando R. Lydekker en su trabajo clásico sobre *Ungulados fósiles argentinos* (1915) dijo que el desenredar la sinonimia de los camélidos sería : « a difficult not to say umprofitable task », y se contentó tan sólo con dedicar a este grupo unas pocas líneas, demostró estar inspirado por un espíritu excesivamente europeo el no concederle la importancia que reviste para el paleontólogo americano.

Tiene para éste un gran interés, no sólo por tratarse de algo tan característico de nuestra fauna, sino porque en su estudio pudiera estar muy bien la clave de las relaciones entre las formas vivientes.

Como es ya de conocimiento en el mundo de las ciencias, son cuatro las formas bien determinadas: el guanaco, la llama, la alpaca y la vicuña, conocidas todas ellas desde los tiempos de la conquista.

La primera y la cuarta son formas salvajes y las otras sólo se conocen actualmente en estado de domesticidad ; esto ha traído como

consecuencia que se suponga a éstas derivadas de las anteriores.

Para algunos autores como Burmeister (1879) y Ameghino (1889) la llama procede del guanaco y la alpaca de la vicuña, teoría ésta insostenible desde el momento que la vicuña es genericamente distinta de las otras tres.

Thomas (1891), Cabrera (1922) y otros naturalistas prefieren suponer que los antiguos peruanos habían conseguido obtener del guanaco dos razas domésticas : las llamas y las alpacas.

Hace ya mucho tiempo, sin embargo, Tschudi (1846) sostuvo que los cuatro camélidos americanos, eran especies perfectamente independientes y las últimas investigaciones de Pocock (1923) sobre la morfología externa de estos animales parecen venir en apoyo de esta opinión.

Respecto a las formas fósiles, el primero en hablar de camélidos americanos fué Lund (1837-1843), que en un principio ni siquiera llegó a decidir si se trataba de camellos o de llamas, diciendo tan sólo haber encontrado entre la fauna del Brasil restos, unos de una talla mayor que el caballo y otros de talla menor.

A. Bravard (1857) menciona más tarde algunas especies argentinas, pero sin describirlas. Las primeras descripciones y figuras de llamas fósiles se deben a Paul Gervais (1855), en las cuales se ocupa de tres formas de Tarija llamándolas *Auchenia Castelnaudi, Weddelli* e *intermedia*. H. Gervais y Ameghino (1880) y más tarde Ameghino (1881) describieron diversas formas de la formación pampeana de la Argentina, y Branco (1883) y Boule (1920) se han ocupado respectivamente en las del Ecuador y Tarija.

De los estudios realizados por todos estos autores, se deduce que los camélidos empiezan a aparecer en la América del Sur al iniciarse el cuaternario.

Ameghino (1887) describió una forma a la cual llamó *Eoauchenia primitiva* del hermosense, y aun cuando no la coloca decididamente entre los camélidos, por su nombre y el contenido de la descripción parece ser que la consideraba como un precursor de ellos, si bien más tarde en 1889 la consideró como un tragúlido. Desde luego, nada tiene que ver esta especie con las llamas y es preciso estudiarla con mayor detenimiento antes de incluirla entre los rumiantes.

El presente trabajo tiene por objeto una revisión sistemática de los camélidos fósiles americanos y en especial de los de la Argentina, habiéndome basado sobre los ricos materiales del Museo de La Plata, entre los cuales figuran tipos, metatipos o plastotipos de casi todas las especies de Ameghino.

Para la comparación de las formas vivientes me he servido principalmente de las colecciones del Departamento de Biología del mismo Museo, debiendo hacer mención especial de la excelente serie de cráneos de alpacas admirablemente documentada que reunió el doctor F. Lahille y de la colección de cráneos de guanacos obtenidos en las expediciones del Museo a la Patagonia.

Tal vez mi labor parezca innecesaria después de las revisiones hechas por Winge (1906) y por Burmeister (1891), pero las observaciones de estos autores adolecen de los defectos consiguientes al no haber examinado los tipos de las especies que critican, guiándose tan sólo por descripciones, figuras y dibujos en muchos de los casos inexactos.

Además, dichos trabajos son anteriores a la publicación de los admirables documentos fotográficos que Boule ha dado en su trabajo de llamas fósiles de Tarija.

Creo necesario manifestar en esta tesis, mi agradecimiento a la dirección del Museo de La Plata, por haberme permitido llevar a cabo la susodicha revisión, poniendo a mi disposición las colecciones que posee.

En cuanto a mi profesor doctor Ángel Cabrera, quiero expresarle mi más profundo agradecimiento, haciendo pública manifestación de que ha sido en todo momento mi guía espiritual, orientando y encauzando mis investigaciones. Sea ésta la reverencia al maestro.

CAPÍTULO II

OBSERVACIONES SOBRE LA DENTICIÓN

Una de las causas que mayor confusión han traído a estos estudios ha sido la manera diferente de interpretar la fórmula dentaria de estos animales.

Es curioso el hecho de que las opiniones se reparten en cierto modo por nacionalidades; así mientras los autores franceses, Boule, Blainville, Gervais, etc. están conformes en aceptar la fórmula :

$$i\frac{1}{3}; \quad c\frac{1}{1}; \quad pm\frac{2}{1}; \quad m\frac{3}{3},$$

los autores ingleses como Lydekker, Flower, Beddard, etc., aceptan en cambio la siguiente :

$$i\frac{1}{3}; \quad c\frac{1}{1}; \quad pm\frac{2}{2}; \quad m\frac{3}{3}.$$

Lo mismo que los autores ingleses, Burmeister ya advierte que con frecuencia falta el primer premolar sobre todo en la mandíbula.

En realidad todos los camélidos argentinos poseen pm^4 pm_4, y el pm^3 pm_3 puede existir o no, sin que pueda darse una regla fija no ya para el género sino para la especie; lo más general es que exista el pm^3, aunque su falta se observa en algunos ejemplares en todas las especies; pero esta ausencia es un carácter verdaderamente excepcional; en cambio el pm_3 en el material por mí examinado falta siem-

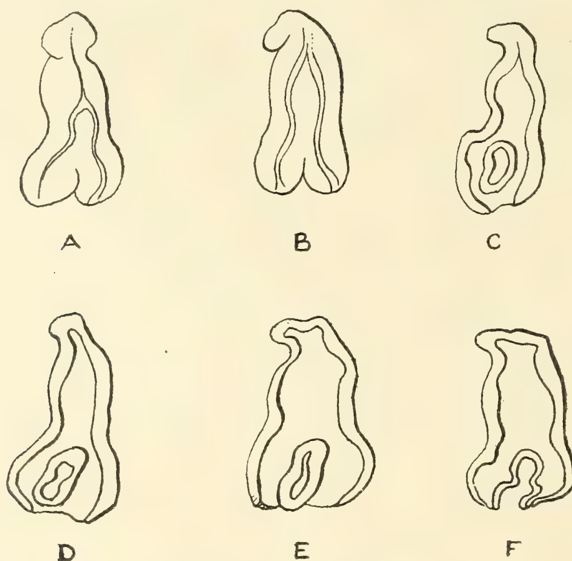


Fig. 1. — Cuarto premolar inferior de *Lama guanicoe* en estados sucesivos de desgaste, según ejemplares fósiles en el Museo de La Plata: A, nº 9-76; B, nº 9-73; C, nº 9-70; D, nº 9-50; E, nº 9-80; F, nº 9-48. Los premolares A, B y E corresponden al lado opuesto, habiendo sido invertidas las figuras para facilitar la comparación. (× 2).

pre en la alpaca y en la vicuña. En el guanaco lo he encontrado en un 20 por ciento de los ejemplares revisados y en las llamas en un 16 y medio por ciento, dándose a veces el caso de existir en un lado y no en el otro; de aquí que deduzca que todas las diferencias genéricas que se han querido basar en la presencia o ausencia de este premolar carecen de base.

Respecto a los caninos debe observarse que en todas las especies son mucho más pequeños en las hembras y a veces hasta faltan por completo, sobre todo los inferiores. La forma de los dientes ha sido muy bien descrita por Burmeister (1879-1891) que sólo se equivoca al decir que el tercer lóbulo del m_3 tiene una cavidad central semilunar.

Las anomalías en la forma podrán tal vez existir pero distan de ser tan frecuentes como pretende Boule; yo no he encontrado ni una sola en el material examinado.

Las fotografías de Winge a que Boule alude en su trabajo, si se examinan detenidamente, representan molares tan iguales entre sí como lo son los de una misma especie; en lo que si hay diferencia es en el tamaño y forma de los premolares, pero estas diferencias son muy ligeras y dentro de cada especie de camélido los premolares responden a un tipo morfológico constante.

El pm^4 es en todos los casos más o menos parecido a la mitad de

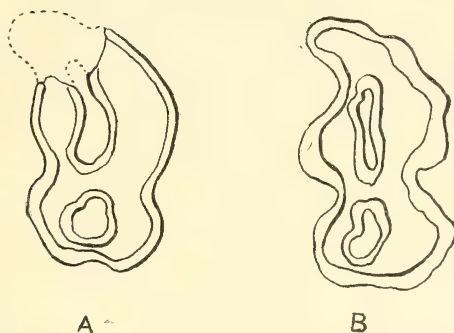


Fig. 2. — Cuartos premolares inferiores de *Palaeolama Weddelli* : A, Museo de La Plata, nº 9-90; B, Museo de París, según Boule. La figura A corresponde realmente al lado opuesto, habiendo sido invertida para facilitar la comparación. (× 2).

un molar, en cambio el pm_4 no tiene el menor parecido con los molares. Está formado por una cúspide que presenta un pliegue anterior hacia adentro y un ancho talón sostenido por la segunda raíz. Cuando el diente desgastado se mira por la corona, en todas las formas vivientes aparece el talón mucho más ancho que la cúspide y ésta se estrecha hacia adelante, de manera que la corona ofrece un aspecto toscamente triangular con la base del triángulo hacia atrás (fig. 1).

En medio del talón hay una cavidad de esmalte que aumenta de tamaño a medida que se desgasta el diente, siendo en algunos ejemplares muy adultos tan grande que el talón ofrece más bien el aspecto de una horquilla. En cuanto a las llamas fósiles, generalmente presenta esta misma forma el pm_4; pero hay algunas en que la parte de la corona correspondiente a la cúspide es tan ancha como el talón o más todavía; de modo que de los tres elementos que forman la

corona (repliegue anterior, cúspide y talón) el más ancho es el del centro y se pierde la forma triangular característica (fig. 2).

Como este tipo premolar va siempre unido a otras diferencias dentarias u osteológicas, parece indudable que pueda concedérsele un valor taxonómico.

Burmeister en 1879 describió la dentición de leche de las llamas, pero sin determinar exactamente la forma en que ocurre el cambio, diciendo así : « Après ces trois molaires de lait, sortent la quatrième permanent et un peu plus tard la cinquième, ensuite se changent les trois antérieures en remplaçantes. »

En la realidad, hasta que no comienza a salir el m_3 no se efectúa el cambio de los premolares de leche. Los premolares de leche, o sea de primera dentición, presentan el pm_4 trilobado, carácter éste que en la segunda dentición desaparece.

En algunos casos persiste en el animal adulto uno de los premolares de leche, obligando a los definitivos a ocupar una posición anormal.

En una de estas anomalías fundó Ameghino el género *Hemiauchenia.*

CAPÍTULO III

NOMBRES GENÉRICOS Y ESPECÍFICOS EMPLEADOS EN LOS CAMÉLIDOS FÓSILES ARGENTINOS

Las llamas fósiles han sido designadas bajo siete nombres genéricos diferentes, a los que hay que añadir : *Lama* Cuvier (1800), *Auchenia* Illiger (1811) y *Vicugna* Gray (1872), basados, como se sabe, sobre especies vivientes.

Los géneros fundados sobre especies extinguidas son los siguientes :

Camelotherium.

Bravard (1857). *Nomen nudum* propuesto por Bravard en una lista con tres especies : *C. magnum, C. medium* y *C. minus* que no describe.

Eulamaops.

Ameghino (1889). Tipo : *Auchenia parallela.* Burmeister no admite esta especie ni el género basado sobre ella, pero si los caracteres asignados por Ameghino son, como parecen, auténticos, el género tiene que ser reconocido.

Hemiauchenia.

H. Gervais y Ameghino (1880). Tipo: *Hemiauchenia paradoxa.* Fundada sobre un paladar con los molares, conservando anormalmente un premolar de leche a cada lado. Pensando que esta anomalía era un carácter genérico, los autores hicieron de ella el carácter más importante; en realidad los molares difieren de los de *Lama* y *Vicugna,* y, por consiguiente, el género es válido.



Fig. 3. — Cráneo restaurado de *Hemiauchenia major.* Museo de La Plata, nº 9-2, tipo de *Palaeolama leptognatha* Amegh. (× 1/4)

Mesolama.

Ameghino (1884). Tipo: *Mesolama angustimaxila.* Basada sobre una mandíbula que pertenece a un ejemplar muy anormal o a una forma peculiar. Provisionalmente, al menos, parece más acertado adoptar este criterio y admitir el género.

Palaeolama.

Gervais (1867). El género fué propuesto para las especies *Auchenia Weddelli* y *Auchenia Castelnaudi;* como esta última parece ser idéntica a la llama actual, el tipo sería *Auchenia Weddelli* que tiene por otra parte un premolar cuarto inferior característico. Ameghino, fundándose en que Gervais al establecer este género se había basado

más bien sobre ejemplares de la provincia de Buenos Aires pertenecientes a otra especie, hizo de esta última el tipo de *Palaeolama* conservando *Weddelli* en *Auchenia (Lama).*

Este procedimiento es completamente arbitrario ; para establecer el tipo de un género no podemos ponernos a averiguar la intención del autor, debiendo atenernos a los hechos. En este caso el único hecho que consta es que Gervais incluyó en *Palaeolama* las especies *A. Weddelli* y *A. Castelnaudi* y una de estas especies tiene que ser forzosamente el genotipo, estuviesen o no bien determinadas en el momento en que se creó el género.

Protauchenia.

Branco (1843). Tipo: *Protauchenia Reissii.* Burmeister considera esta forma como una anomalía, en tanto que Ameghino la admite y afirma haber visto un fragmento de mandíbula con el último premolar de leche, de procedencia bonaerense; la figura de esta pieza puede referirse lo mismo a un cérvido. No habiendo hasta ahora datos seguros sobre la presencia de este género en territorio argentino, no necesito prestarle mayor atención.

Stilauchenia.

H. Gervais y Ameghino (1880). Tipo : *Palaeolama Owenii.* Probablemente representa una anomalía de una especie de gran tamaño del género *Lama ;* por lo menos el género es muy dudoso.

Los nombres de especies propuestos para llamas fósiles son los siguientes :

Angustimaxila.

Ameghino (1884). *Mesolama.* Fundada sobre una mitad derecha de una mandíbula de un individuo adulto con ciertos caracteres peculiares, en ausencia de datos más completos la especie puede ser admitida provisionalmente.

Castelnaudi.

Gervais (1855). *Auchenia.* Basada sobre un fragmento de rama mandibular del que tenemos en el Museo de La Plata un calco, pues el tipo se conserva en el Museo de París. Tanto por la fotografía que de él ha publicado Boule como por el calco indicado se ve que esta pieza no presenta ningún carácter que permita diferenciarla de la llama actual.

Probablemente las diferencias que se han querido señalar se deben a haberla comparado con el guanaco.

Cordubensis.

Ameghino (1889). *Auchenia.* El fragmento de cráneo encontrado



Fig. 4. — Paladares, con muelas superiores, de *Hemiauchenia major*. A la derecha, el tipo de *Palaeolama leptognatha*; a la izquierda, plastotipo de *Hemiauchenia paradoxa*. (× $^{3}/_{4}$)

en los alrededores del Observatorio de Córdoba, base principal de esta especie, se conserva en el Museo de La Plata; es un ejemplar subfósil que en nada se diferencia de la llama actual, siendo probablemente contemporáneo de la industria humana encontrada en la misma localidad por diversos investigadores.

Crequii.

Boule (1920). *Palaeolama.* Ni en las descripciones ni en las figuras de Boule se observa ningún carácter que permita separar esta forma de la llama actual. Boule la consideró como *Palaeolama* sólo por el hecho de tener un premolar más. Además, nos da un dato de localidad típica de esta especie, Tarija.

Var. *Prehuanaca.*

Boule (1920). *Lama Castelnaudi.* Boule fundó esta forma basándose en la presencia de pilares en el segundo y tercer molar inferior, en el lado externo. Ahora bien; si la consideramos válida debería llevarse al género *Protauchenia* Branco por tener sus caracteres, y si aceptamos, como dice Boule, que se trata de una anomalía no habría por qué fundar entonces una variedad nueva. Este autor la llamó *Prehuanaca*, porque la comparó con restos de huanaco existentes en el Museo de París que presentaban dicho carácter; yo en cambio, agregaré, que en la numerosa serie de guanacos, tanto fósiles como actuales, no he encontrado ninguno que lo presentara, y por otra parte, no encontrándose esta variedad en la República Argentina carece para nosotros de mayor interés.

Var. *Provicugna.*

Boule (1920). *Palaeolama Crequii.* Las descripciones y figuras que nos da Boule en su obra coinciden con *Vicugna,* sólo que presenta un premolar más, que ya sabemos que carece de valor diagnóstico. No puede ser variedad de *Palaeolama Crequii* porque si presenta los incisivos característicos de vicuña no tiene los mismos caracteres genéricos que *Paleolama.*

Diluviana.

Bravard, según H. Gervais y Ameghino (1880). *Lama.* No he podido encontrar este nombre en los trabajos de Bravard, de todos modos parece ser, como los demás que dió este autor, un *nomem nudum* y, por consiguiente, no necesito detenerme mayormente en él.

Ensenadensis.

Ameghino (1889). *Auchenia.* La pieza tipo de la especie está en el Museo de La Plata y no obstante hallarse muy fosilizada no puede distinguirse de una llama actual o un guanaco de gran tamaño.

Fossilis.

Ameghino (1889). *Auchenia lama.* Con este nombre designa Ameghino los restos fósiles de la especie actual que « se encuentran en abundancia en los terrenos cuaternarios de la provincia de Buenos Aires » ; siguiendo la costumbre de muchos paleontólogos que dife-

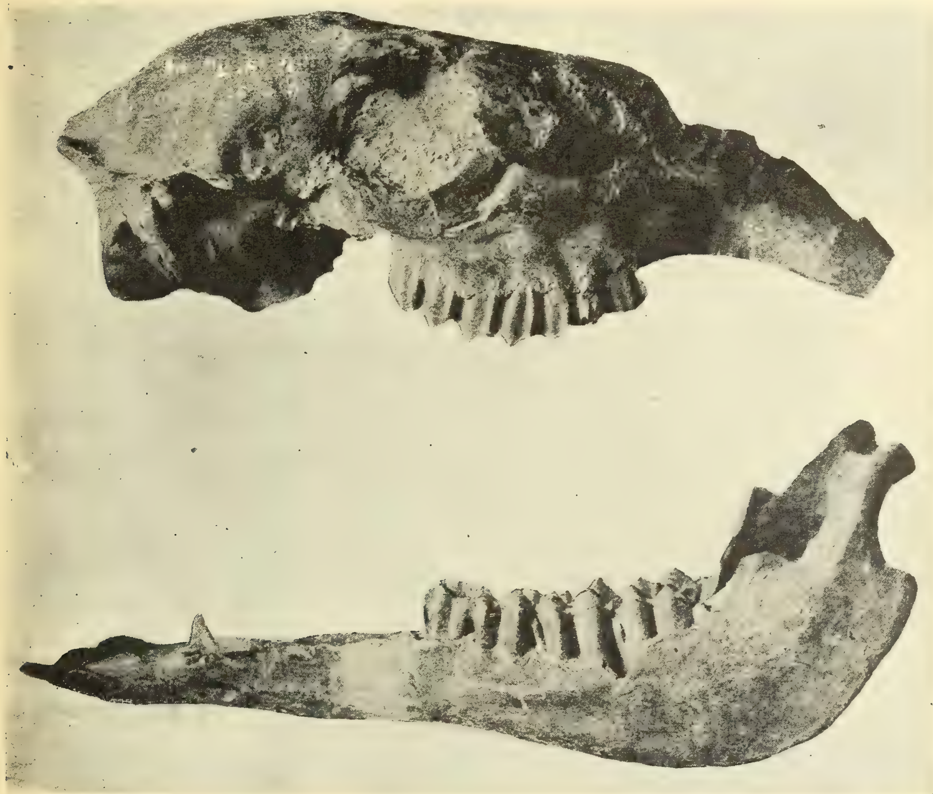


Fig. 5. — Cráneo y mandíbula de *Lama major,* de Anchorena, provincia de Buenos Aires Museo de La Plata, nº 474. (× 1/3)

rencian con el adjetivo *fossilis* los ejemplares fosilizados de especies vivientes, aunque no presenten ninguna diferencia.

De acuerdo con las leyes de nomenclatura, *fossilis* es sinónimo de *glama.*

Fossilis.

Burmeister (1891). *Auchenia.* Burmeister atribuye este nombre a Lund para designar una de las llamas fósiles encontradas en el Brasil ; no he podido hallarlo en los trabajos de Lund y empleado por Burmeister está invalidado por *fossilis* de Ameghino.

Frontosa.

H. Gervais y Ameghino (1880). *Auchenia.* Fundada por estos dos autores sobre un cráneo incompleto del Museo de París, en el de La Plata tenemos el calco en yeso a que se refiere Ameghino; todos sus caracteres inducen a creer que no se trata sino de una vicuña joven.

Gracilis.

H. Gervais y Amegino (1880). *Auchenia.* No he podido ver el tipo de esta especie, pero en el Museo de La Plata hay ejemplares determinados por Ameghino como pertenecientes a ella. Ofrecen un gran parecido con la alpaca, pero con diferencias bastantes para que *gracilis* y *pacos* no pueden ser absolutamente sinónimos. Se trata evidentemente de una forma muy próxima a la alpaca o tal vez de su agriotipo.

Intermedia.

P. Gervais (1855). *Auchenia.* Fundada sobre restos procedentes de Tarija.

Ameghino creyó reconocer también esta forma en ejemplares de la provincia de Buenos Aires. Las fotografías publicadas por Boule y un calco en yeso existente en el Museo del ejemplar cuyas medidas publicó Ameghino, demuestra que se trata de llamas vulgares, no muy grandes, probablementre hembras.

Leptognata.

Ameghino (1889). *Palaeolama.* El tipo de esta especie se conserva en el Museo de La Plata y no presenta ningún carácter que lo diferencie de *Auchenia major* de Liais.

Lönnbergi.

Ameghino (1889). *Auchenia.* De «los aluviones modernos de Río Gallegos y también en cavernas mezclado con restos de *Neomylodon*». Según el autor la especie existe todavía en el territorio de Santa Cruz, aunque muy rara y en vía de desaparición. En realidad, se trata simplemente del guanaco común de este territorio que puede distinguirse como una subespecie bajo dicho nombre.

Lujanensis.

Ameghino (1889). *Auchenia.* El cráneo tipo a que se refieren la mayor parte de los datos contenidos en el original, se conserva en el Museo de La Plata y no es realmente más que una gran parte de la región rostral; se trata de un ejemplar subfósil que en nada se diferencia de la alpaca actual.

La rama mandibular representada por Ameghino en su lámina XXXVI, figura 8, presenta igualmente todos los caracteres de la alpaca.



Fig. 6. — Maxilar derecho y mandíbula de *Lama major* (el mismo ejemplar de la fig. 5), mostrando las coronas de las muelas. (× 1/3)

Magnum.

Bravard (1857). *Camelotherium.* Es un *nomen nudum* que indudablemente se refiere a una de las especies de gran tamaño.

Major.

Liais (1872). *Auchenias.* Atribúyese generalmente este nombre a Lund pero este autor, aunque tal vez lo empleó manuscrito en sus ejemplares, no lo publicó jamás ; en sus trabajos habla solamente de dos llamas fósiles de distinto tamaño y en una de sus listas denomina *Auchenias minor* a la más pequeña, llamando simplemente *Auchenias sp.* a la más grande. Liais fué el primero en publicar el nombre *major* basándolo sobre las noticias de Lund, y aun cuando ninguno de los autores dió una descripción completa el nombre es perfectamente válido por ir acompañado por una definición suficiente para la época en que fué publicado.

La extensa descripción que posteriormente (1906) ha publicado Winge indica que el nombre se refiere a una llama grande con el m^1 y m^2 provistos de una columnita interlobular interna.

Major.

H. Gervais y Ameghino (1880). *Palaeolama.* En el Museo de La Plata existe una reproducción de la mandíbula tipo de esta especie y numerosos ejemplares de diversas procedencias, que evidentemente pertenecen a ella ; por sus caracteres dentarios no puede separarse del género *Lama ;* el nombre específico es sin embargo válido por no haber sido anteriormente empleado sino en conexión con *Auchenia.*

Medium.

Bravard (1857). *Camelotherium. Nomen nudum* que dió Bravard a una especie y tal vez se pudiera considerar válido a base de Burmeister (1864) que da las medidas de un ejemplar donado con este nombre por Bravard al Museo de Buenos Aires.

Sin embargo, si las medidas que da Burmeister son exatas, no puede tratarse de una llama porque las proporciones entre los tres molares son completamente distintas de las que presentan siempre los camélidos.

Mesolithica.

Ameghino (1889). *Auchenia.* La especie, basada sobre una rama mandibular izquierda, parece ser perfectamente válida pero no puede conservar este nombre, por existir ya *Palaeolama mesolithica,* que en realidad pertenece al mismo género.

Mesolithica.

H. Gervais y Ameghino (1880). *Palaeolama.* Existen en el Museo

de La Plata metatipos de esta especie que en modo alguno puede separarse del guanaco actual y la descripción original tampoco ofrece ninguna diferencia que permite separarlos; seguramente los autores la consideraron como *Palaeolama* por el hecho de tener el pm_3; en realidad no puede separarse del género *Lama* y, por lo tanto, su nombre invalida a *mesolithica* Ameghino (1889).

Minus.

Bravard (1857). *Camelotherium. Nomen nudum* que dió Bravard a la más pequeña de las tres especies por él enumeradas.

Minor.

Lund (1843). *Auchenias. Nomen nudum* que dió Lund a unos restos



Fig. 7. — Fragmento de mandíbula de *Lama angustimaxila*. Museo de La Plata, nº 9-59, (× 1/2)

encontrados en las cavernas del Brasil, especie más pequeña que Winge parece haber separado de *Lama.*

Minuta.

Burmeister (1891). *Auchenia.* El tipo de esta especie está en el Museo de Buenos Aires y por las medidas publicadas por Burmeister en su trabajo parece ser *Auchenia gracilis* o una alpaca.

Owenii.

Ameghino (1889). *Stilauchenia.* No se conoce más ejemplar que el tipo que está en el Museo de París y pudiera muy bien ser tan solo una anomalía de *Lama major* (H. Gervais y Ameghino).

Paradoxa.

H. Gervais y Ameghino (1880). *Hemiauchenia.* Del tipo de esta especie existe un calco en el Museo de La Plata. Es claramente una anomalía de la especie que llamó Liais *Auchenia major.*

Parallela.

Ameghino (1884). *Auchenia.* Esta especie que Ameghino hizo des-

pués tipo de su género *Eulamaops* parece ser válida, por sus caracteres peculiares.

Pristina.

Ameghino (1891). *Hemiauchenia.* Los caracteres asignados a esta especie, fundada sobre un paladar incompleto, no coinciden con los que primitivamente asignó Ameghino a su género *Hemiauchenia,* y aunque no he podido ver el tipo, sin embargo, por la figura 36 de la *Revista Argentina de Historia Natural* (pág. 381), no puede ser una *Hemiauchenia.* Winge opina que se trata de uua vicuña; probablemente no es más que una *Lama* de pequeño tamaño, casi seguramente *gracilis.*

Promesolithica.

Ameghino (1889). *Palaeolama.* No he visto el tipo de esta especie fundada sobre una mandíbula encontrada en las excavaciones del Puerto de La Plata. Por la breve descripción que hace Ameghino parece ser una alpaca o una *Lama gracilis* que posee un premolar inferior tercero.

Weddelli.

Gervais (1855). *Auchenia.* Los ejemplares tipos son huesos de miembros procedentes de Tarija y que se conservan en el Museo de París; los restos posteriormente descritos por Boule indican que la especie es perfectamente válida, lo mismo que el género *Palaeolama* de que es genotipo.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS FÓSILES ARGENTINAS

Gen. **PALAEOLAMA**

1867. *Palaeolama* Gervais, *C. R. Ac. Sciences, Paris,* tomo LXV, pág. 281.

Se incluye en este género los camélidos sudamericanos que tienen con frecuencia premolar tercero inferior, el pm_4 con el lóbulo anterior más ancho que el posterior y provisto de una gran fosa de esmalte y los molares sin columnas accesorias interlobulares.

Tipo por selección y única especie conocida hasta ahora: *Palaeolama Weddelli.* La otra especie incluída en el género por Gervais no puede separarse de *Lama.*

Palaeolama Weddelli (Gervais)

1855. *Auchenia Weddelli* Gervais, *Anim. Nouv. Exp. Castelnau,* pág. 41.
1920. *Palaeolama Weddelli* Boule, *Mam. Foss. Tarija,* pág. 173.

Esta especie fué descrita por P. Gervais sobre algunos huesos de los miembros, procedentes de Tarija; Boule ha completado la des-

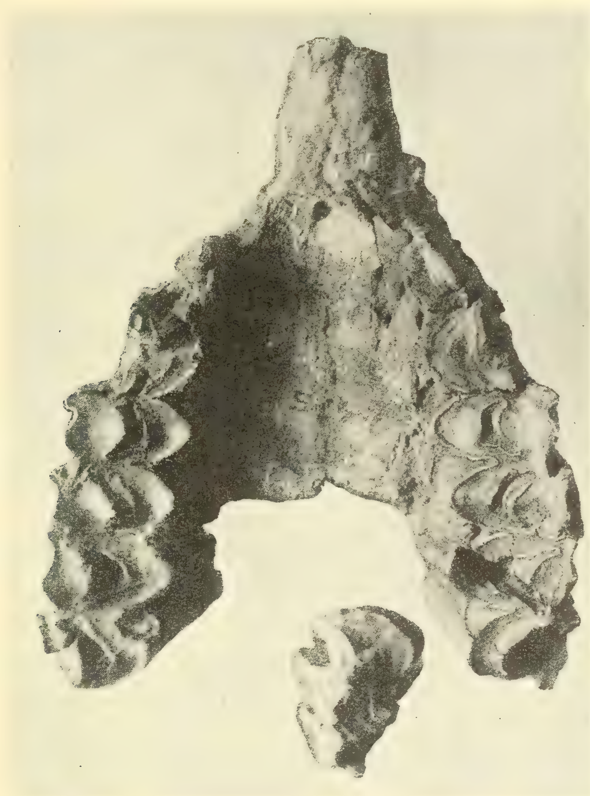


Fig. 8. — Paladar y muelas superiores de *Lama gigantea*. Museo de La Plata, nº 9-475 Abajo, el m^3 izquierdo suelto. ($\times$ $^3/_3$)

cripción con materiales más completos de la misma región y ha dado excelentes fotografías que ilustran admirablemente la especie. Ameghino (1899, pág. 558), dice haber encontrado restos de esta especie en la provincia de Buenos Aires, procedentes de Monte Hermoso y probablemente de Playa del Barco, pero probablemente se refiere a alguna especie de *Lama* de las de mayor tamaño; la especie, sin embargo, ha existido en la Argentina, pues en el Museo de La Plata

hay una rama mandibular, sin localidad indicada, pero que se hallaba entre otros fósiles de la provincia de Buenos Aires. Este ejemplar lleva el nº 9-90 del catálogo del Museo de La Plata.

Este trozo tiene sólo un pm_4 pero existe el alvéolo correspondiente al pm_3, además en este punto el fósil está pegado con mastic al trozo anterior de la mandíbula. Los molares, dispuestos en serie, presentan dos medias lunas como todos los camélidos.

El pm_4 formado por dos lóbulos, cada cual provisto de dos medias lunas, presenta el lóbulo anterior cerrado y terminado en forma de gancho u horquilla; los lados que forman el gancho u horquilla son, el externo mucho mayor que el interno, siendo la media luna mucho más pronunciada.

Además presenta el pm_4 y los m_1 y m_2 más desgastados sus bordes que el m_3.

Boule (1920, pág. 175), dice : « que esta dentición inferior es idéntica a aquella que Ameghino ha figurado bajo el nombre de *Palaeolama leptognatha* y que proviene de las Pampas ».

En cuanto a esto diré que comparando el trozo de *P. Weddelli* (9-90) existente en el Museo de La Plata y las fotografías de Boule del tipo con las figuras 1*a* y 1*b* de la lámina XXXVI de *P. leptognatha* Ameghino, son parecidas, pero los dibujos no son precisamente *P. leptognatha*, pues no son iguales al tipo que de ésta última existe en el Museo de La Plata.

Doy a continuación una tabla comparativa de medidas de *P. Weddelli* (9-90) y del tipo, éstas tomadas de Boule, lámina XVIII, figura 3.

Ejemplares	Estado de conservación	pm_3	pm_4	m_1	m_2	m_3
P. Wedelli Boule (fig. 3)	Desgastado	—	16	—	—	—
	Más desgastado	—	—	20	—	—
	Poco desgastado	—	—	—	26.5	—
	Menos desgastado	—	—	—	—	33
P. Wedelli (9-90) Museo de La Plata	Desgastado	—	16	—	—	—
	Poco desgastado	—	—	22	—	—
	Menos desgastado	—	—	—	28	—
	Menos desg. aún	—	—	—	—	32.5

Existe una pequeña diferencia comparando *P. Weddelli* (9-90) y *P. Weddelli* (Boule, fig. 3 *b*); los premolares están en el mismo estado de

evolución siendo el pm_3 más pequeño y no presentando el repliegue o martillo el lóbulo anterior de m_3.

Las pequeñas diferencias aparte de que no tienen importancia pueden deberse a estar tomadas las medidas de *P. Weddelli* de Boule sobre las fotografías dadas por éste y que ilustran tan admirablemente su trabajo.

Gen. **HEMIAUCHENIA**

1880. *Hemiauchenia* Gervais y Ameghino, *Mam. Foss. de l' Amerique du Sud*, págs. 120-123.
1889. *Palaeolama* Ameghino (P., no Gervais 1867).

Los caracteres más importantes, el lóbulo anterior del pm_4 muy ancho y la presencia de columnitas accesorias en los molares m^1 y m^2, dan como válido el género.

El primer carácter lo acerca a *Palaeolama*.

El tipo es *Hemiauchenia paradoxa* = *Auchenia major*, Liais, 1872.

Hemiauchenia major (Liais)

1843. *Auchenias* sp. Lund., *P. W. Blik paa Brasil. Dyreverden*, págs. 41-42.
1872. *Auchenia major* Liais, *Clim. Fau. Flore du Brésil*, pág. 47.
1880. *Hemiauchenia paradoxa* Gervais y Amegh., *Mam. foss. etc.* pág. 120.
1889. *Palaeolama leptognatha* Ameghino, *Mam. fossil. Argent.*, pág. 590.

El nombre de *major* atribuído a Lund no fué realmente publicado hasta que lo hizo Liais en su trabajo *Climats, Faune et Flore du Brésil,* basado en la especie de llama de gran tamaño que aquél encontró en el Brasil. El nombre es perfectamente válido porque va acompañado de una definición suficiente para reconocer la especie en la época en que se publicó.

Por las fotografías publicadas por Winge sabemos que esta especie es la que presenta una columnita interlobular accesoria en el primer molar superior y otra más pequeña en el segundo molar superior. Gervais y Ameghino dieron el nombre de *Hemiauchenia paradoxa*, basándose en una pieza que se conserva en el Museo de París y de la cual existe un plastotipo en el Museo de La Plata.

Observando esta pieza, que consiste en un paladar con todas sus muelas, vemos que presenta en el lado derecho tres premolares, uno de ellos en forma de cuña colocado entre los otros dos, presentando su corona hacia el lado de adentro una especie de gancho; esta desviación hace que se forme con el pm^2 y el pm^3 un ángulo cuyo vérti-

ce estaría orientado hacia el lado extremo de la mandíbula y su parte más ancha hacia el lado interno o sea el paladar.

Los premolares están colocados en forma irregular habiendo girado el pm^1 uno de sus bordes hacia la cara interna del paladar.

Los premolares del lado izquierdo, en el plastotipo del Museo, están hechos sin el pm^2 y podemos observar que en la fotografía existente en el trabajo de Boule (fig. 64), pm^3 y pm^2 forman el mismo ángulo que observamos en el lado derecho del plastotipo, con la diferencia que el vértice se halla dirigido hacia la cara interna, es decir hacia el paladar.

Un examen detenido de la fotografía o del plastotipo, indica que esta disposición constituye una anomalía; es decir, se trata tan sólo de un premolar de leche que ha persistido y por cuya presencia los otros premolares han salido en forma irregular. Este carácter nunca ha sido señalado ni observado en rumiante alguno fósil o viviente, pues en todos los casos su dentición es seriada.

Boule en su trabajo (1920) nos habla de un fragmento de mandíbula superior de la colección Crequi-Monfort (págs. 180-181) que considera como una especie vecina de *Hemiauchenia paradoxa* por tener los mismos caracteres genéricos y cuya única diferencia consiste en presentar las medias lunas internas un poco más agudas, en forma de V y menos en forma de U y los pliegues de la muralla externa un poco más acentuados; carácter éste que no considero suficiente para establecer una diferencia, pues sabemos que el mayor o menor desgaste de los molares determina que sean más o menos agudas sus medias lunas y por consiguiente más o menos acentuados los plieguss de sus murallas externas.

Fig. 9. — Fragmento de rama mandibular de *Lama gigantea*, con el m_3 y parte del m_2. Museo de La Plata, nº 9-112, tipo. (× $^4/_5$).

En el año 1889, Ameghino describió con el nombre de *Palaeolama leptognatha* un cráneo incompleto (existente en el Museo de La Plata restaurado hábilmente por el señor Santiago Pozzi) cuyo paladar presentaba solamente en el m^1 la columnita accesoria, pero no en el m^2; yo con el permiso del jefe de la sección de Paleontología del Museo, doctor Ángel Cabrera, saqué el trozo de roca que cu-

bría parte del m^2 y debajo de ella se encontraba la columna accesoria.

El hecho de haber encontrado Boule en Tarija, y H. Gervais y Ameghino en Buenos Aires, esta especie, nos comprueba la presencia de ella desde el sur del Brasil hasta la provincia de Buenos Aires.

Tabla comparativa de « Hemiauchenia paradoxa » Gervais y Ameghino y « Palaeolama leptognatha » Ameghino y figuras 5 a y 6 a de Lund (« Auchenia major »)

Especies	Estado	pm^3	pm^4	m^1	m^2	m^3
Hemiauchenia paradoxa...	Poco gastado	12.5	17	23	27	27.5
Palaeolama leptognatha...	»	—	16.7	21.3	28	26.3
Auchenia major (fig. 3 *a*)..	»	16	18	23	30	27.5
Auchenia major (fig. 6 *a*)..	Más gastado	16	18	20	26	29.5
		pm_3	pm_4	m_1	m_2	m_3
Palaeolama leptognatha...		—	16	22	28.7	36.3

Hay otra especie fundada por Ameghino dentro del género *Hemiauchenia* y que designó bajo el nombre de *Hemiauchenia pristina*, de la cual me ocuparé al referirme a *Auchenia gracilis*.

(Concluirá.)

INGENIERO JULIÁN ROMERO

(BUENOS AIRES : 3 DE MARZO 1856 — 17 DE DICIEMBRE 1929)

POR C. C. DASSEN

El ingeniero don Julián Romero, cuyo fallecimiento sólo alcanzamos a anunciar en el número anterior de los *Anales,* fué distinguido miembro de nuestra Sociedad desde el 11 de febrero de 1878, habiendo sido vocal de su Junta Directiva en los períodos 1904-6 y 1920-1. Con él, desaparece uno de los ingenieros de preparación científica más destacada entre la segunda generación, diremos, de los ingenieros egresados de la llamada entonces « Facultad de Matemáticas ». Figuró así, Romero, entre los discípulos de los profesores italianos contratados: Bernardino Speluzzi y Emilio Rosetti, cuando se hallaban estos en la plenitud de sus funciones, pues Romero terminó sus estudios universitarios en 1877 — si bien retiró su diploma recién en 1886 — y los profesores referidos llegaron a Buenos Aires en 1865 jubilándose en 1885. Romero tenía vocación por las matemáticas puras, y así, con los ingenieros Eduardo Aguirre y Félix Amoretti, asistió al curso de « Análisis Superior » que, designado para desempeñar esa cátedra el 3 de abril de 1876, dictó ese año el doctor Speluzzi; con aquéllos rindió Romero, en 1877, examen de dicha asignatura, si bien no continuó después los estudios del doctorado (1). Su tesis universitaria versó sobre *Estudio de una línea férrea en la provincia de Entre Ríos* (2).

En 1891, habiéndose jubilado el catedrático de hidráulica de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, ingeniero don Luis Silveyra, fué designado para reemplazarle el ingeniero don Carlos Maschwitz, y, por renuncia de éste, el ingeniero Julián Romero

(1) Romero empezó sus estudios universitarios en 1872 ; fué alumno más que distinguido ; rindió 22 exámenes en total contando el general, el de tesis y el de análisis superior.

(2) Un folleto de 86 páginas, Imprenta de Juan A. Alsina, Buenos Aires, 1885.

(12 de abril de 1892). Desempeñó esa cátedra 32 años (hasta el 1° de marzo de 1924). El ingeniero Romero mantuvo su enseñanza en un plano demasiado teórico, de modo que, a pesar de su preparación científica, contribuyó así a prolongar el malestar de que ha padecido, desde su origen, la enseñanza, inadecuada a su objeto, dada a los alumnos de ingeniería en nuestra Facultad; a lo que habría aquí que agregar la falta de una feliz disposición natural, tan necesaria al ejercicio provechoso de la docencia.

Reemplazó, en el Cuerpo Académico de la Facultad, el 10 de mayo de 1905, al ingeniero White, dimitente.

El 24 de octubre de 1908 quedó instalada la Academia de Ciencias Exactas como cuerpo de índole exclusivamente científica, siendo Romero miembro nato (1).

En distintas revistas han sido publicados trabajos científicos del ingeniero Romero; entre ellos figuran los siguientes:

En la *Revista Técnica: El dique de San Roque* (n°s 14-28, año II, 1896).

En *La Ingeniería: Los cañones de campaña* (pág. 129, julio, 1903);

Presas sumergibles. Estudio analítico del perfil de un dique sumergible (año 1912, págs. 278, 337, 353 y 369, y año 1913, pág. 6);

Aforo de aguas de riego. Vertederos sumergidos (año 1907, pág. 361, y año 1908, pág. 1);

Dique de La Puntilla sobre el río San Juan, informe oficial del Director general de Irrigación (año 1906, pág. 202);

Dique Nivelador de San Juan, informe oficial del Director general de Irrigación (año 1908, pág. 37);

Rehabilitación del dique de La Puntilla, informe oficial del Director General de Irrigación (año 1909, pág. 157);

Sobre el dique del Cadillal (año 1909, págs. 339 y 352);

Dique de embalse en el arroyo de las Maderas, provincia de Jujuy (año 1910, pág. 161);

Conferencias sobre el conflicto promovido en la Dirección General de Irrigación (año 1912, págs. 2, 17, 33, 65, 84 y 97);

Nuevo método para el cálculo de la estabilidad de los diques de mampostería (año 1916, págs. 444, 507 y 555);

Los desagües de la provincia de Buenos Aires (año 1918, págs. 654, 735, 821, 904, 982 y 1055);

Sobre la sistematización del arroyo Saladillo y de las cuencas de las lagunas de Carhué y Guaminí (en colaboración, año 1925, págs. 227 y 261);

(1) Véase nuestra *Reseña sobre el origen y desenvolvimiento de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires,* en *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* tomo CIV, página 87 y siguientes, 1928.

El Dique de San Roque (año 1926, pág. 96);

El problema de los desagües de la provincia de Buenos Aires (año 1928, págs. 393 y 441).

En *Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería: Aforo del agua en los vertederos y olas* (n°s 73, 74, 76 y 77);

Un abaco (n°s 99 y 100);

Dique de represamiento en ríos de régimen torrencial (n°s 125 y 126).

Este último trabajo fué presentado al Congreso Científico Panamericano de Santiago de Chile de 1909, y figura publicado como tal en el volumen XVIII de los *Trabajos de la VIª sección de ese Congreso.* (pág. 216).

También en el Congreso Científico Internacional Americano del año 1910, organizado por la Sociedad Científica Argentina, el ingeniero Romero presentó dos trabajos, que figuran publicados en el volumen III (sección Ingeniería, primera parte, págs. 317 y 283) sobre, respectivamente, la *Reconstrucción del dique de La Puntilla, en San Juan,* y *Presas sumergibles,* que es el mismo trabajo mencionado más arriba como publicado en *La Ingeniería* y que también fué publicado en el *Boletín de Obras Públicas.*

Las últimas actividades científicas del ingeniero Romero fueron invertidas en el estudio de la captación y aprovechamiento de las mareas patagónicas. Nombrado presidente de la Comisión nacional Honoraria, creada con ese propósito en 1924 por iniciativa de la Academia de Ciencias de Buenos Aires (1), dedicó a esa tarea, no obstante hallarse ya algo resentida su salud, todas sus energías, aun vigorosas, realizando con todo desinterés y patriotismo una misión donde aportó sus conocimientos y larga experiencia, ordenando y dirigiendo con eficacia los trabajos. Hizo un estudio consciente de la cuestión y hasta proyectó un sistema especial de captación. Los resultados optimistas alcanzados constan en los dos tomos recién repartidos por la Academia. El ingeniero Romero redactó el informe fundamental que figura en ese libro y que, elevado hace ya bastante tiempo a la consideración del gobierno, espera aún un acuse de recibo del mismo.

No nos detendremos, naturalmente, a analizar ni emitir opiniones sobre la labor científica del ingeniero Romero, ni menos en lo que toca a su actuación en la Academia de Ciencias. Esta última, en efecto, en su sesión del 28 de diciembre de 1929, resolvió encomendar al académico ingeniero Eduardo Latzina la nota biográfico-necrológica de

(1) Véase *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* tomo CVII, páginas 348, 409 y 421, 1929.

estilo, la que será oportunamente publicada en la sección correspondiente de los *Anales* con el retrato; y a fin de evitar repeticiones, rogamos a los lectores esperen el complemento de la presente noticia, con la publicación que anunciamos.

En cuanto a los puestos públicos que ha desempeñado, fuera de la cátedra, recordaremos que poco después de terminar sus estudios universitarios, en 1877, dirigió los efectuados para la construcción de una línea férrea en la provincia de Entre Ríos (hemos indicado más arriba que, sobre esta misma cuestión, escribió su tesis universitaria en 1885). Más tarde, formó parte del Consejo del Departamento de Ingenieros de la provincia de Buenos Aires. La memoria descriptiva del *Proyecto general de desagües de la región inundable de esa provincia*, confeccionada por el Departamento en cuestión y publicada en La Plata en 1896 por los talleres de Sola, ha sido, en su parte científica, obra del ingeniero Romero.

Interrumpió después estas funciones de consejero para proyectar y ejecutar en San Juan obras camineras, así como el dique San Emiliano para la defensa de la ciudad de San Juan. Volvió después al Departamento de Ingenieros de la provincia de Buenos Aires, desempeñando la presidencia del mismo hasta 1901. En ese carácter dilucidó brillantemente el problema de los desagües de la zona inundable de la provincia. Desde esa fecha actuó como ministro y como diputado. Efectivamente, el gobernador doctor Bernardo de Irigoyen le confió, sin él buscarlo, porque, como se observó ya en aquel entonces, su característica modestia no se lo permitía, la cartera de Obras Públicas; y el año siguiente se incorpora a la Cámara Nacional de Diputados por la misma provincia. Durante esta época de su existencia intervino en el estudio y en la discusión de numerosas obras públicas, sobre todo de las de su especialidad. En 1906 fué director general de Irrigación de la Nación. Es en el desempeño de estas funciones que, entre otras iniciativas, llevó a cabo la construcción del dique de La Puntilla, en San Juan, para abastecer de agua a esa ciudad. Todavía están frescos en la memoria, los incidentes relativos a su salida de dicha Dirección en 1911, como el movimiento de indignación gremial que ella provocó. La desconsideración del ex ministro de Obras Públicas, señor Exequiel Ramos Mejía, para con los ingenieros nacionales, fué causa de la renuncia, entre otras varias, del ingeniero Romero y de la referida protesta.

A pesar de su aspecto físico endeble, era el ingeniero Romero hombre de carácter y un luchador tenaz en la defensa de los intereses

públicos y de las verdades científicas desconocidas. Ya en 1900, lo había demostrado cuando la Repartición a su cargo produjo, relativamente a los desagües de la provincia, un informe preconizando una solución diametralmente opuesta a la presentada por otra repartición de la misma provincia, la Dirección de Desagües, a cargo del ingeniero Nyströmer. Es interesante leer, sobre esta discusión, la *Conferencia* dada en la Liga Agraria e Instituto Geográfico Argentino (1), en agosto de aquel año, por el ingeniero Romero. Su salida de la Dirección General de Irrigación es también fecunda en interesantes detalles que constan en las *Conferencias* publicadas en la revista *La Ingeniería* (año 1912, pág. 2 etc.), y que hemos mencionado más arriba. Romero fué, finalmente, director técnico de los desagües de la provincia. Nos guardaremos de abrir opiniones sobre cuestiones de polémicas, tanto por las razones expresadas más arriba, como porque no es este el lugar de entrar en esta clase de comentarios. Cualquier cosa que cada cual piense sobre el particular, todos coincidirán, sin embargo, en reconocer que el ingeniero Romero puso siempre «al servicio de su profesión y de los intereses nacionales a ella vinculados, todo el caudal de su preparación científica».

Como sucede a menudo, por ser hombre modesto, enemigo del exhibicionismo y de la ostentación, no fué debidamente apreciado en su valor ni recibió del Gobierno la consideración y justicia que le debía. Pero supo grangearse la simpatía y consideración de todos sus alumnos y colaboradores.

Así pudo comprobarse en el acto del sepelio, que tuvo lugar en el cementerio del Oeste. Hablaron allí entre otros: en nombre de la Sociedad Científica Argentina, el ingeniero Arturo Hoyo; en nombre de la Academia, el autor de esta noticia; en el de la Dirección General de Irrigación, el ingeniero Diego F. Outes; en el del personal de la misma repartición, el ingeniero Juan B. Gandolfo; en el del Centro Nacional de Ingenieros y de la Facultad de Ciencias, del que era el ingeniero Romero profesor honorario, el ingeniero Rodolfo E. Ballester. Fué ese acto una elocuentísima demostración de ese aprecio y consideración que mereció de todos los que le conocieron.

La Sociedad Científica Argentina al publicar esta noticia y al asociarse, como lo ha hecho, al duelo de la familia y al acto de las exequias, ha rendido un justiciero homenaje al miembro distinguido, cuya desaparición significa una pérdida para el país.

(1) Un folleto de 52 páginas, Imprenta Flaiban, Buenos Aires, 1900.

NOTAS VARIAS

Sociedad Científica de Santa Fe

SUS ANALES

El 5 de octubre de 1927 fué fundada en la ciudad de Santa Fe, a iniciativa de los doctores Josué Gollán (h.), Joaquín Frenguelli, Roberto Rovere, Rolando Hereñú e ingeniero José Babini, una sociedad destinada a vincular « los hombres que se dedican al estudio de las ciencias ». El 19 de diciembre siguiente, el gobierno aprobaba los estatutos de la « Sociedad Científica de Santa Fe ». El 10 de octubre de 1928 su presidente, el doctor Josué Gollán (h.), presentaba la memoria correspondiente al ejercicio 1927-1928. La Sociedad contaba con 58 socios activos, había realizado varias conferencias y excursiones; varios socios habían también presentado diversas comunicaciones.

Acaba ahora de repartirse el tomo I de los *Anales* de la Sociedad. El número remitido contiene una sección oficial donde constan: el acta de la fundación de la Sociedad; los estatutos de la misma; la lista de socios; la memoria más arriba referida; el balance de la tesorería. Otra sección contiene « relaciones sumarias de las actividades científicas de la Sociedad », a saber: Sesiones de comunicaciones. Conferencia del profesor Enriques, pronunciada el 14 de agosto de 1928; una excursión realizada a Paraná por los miembros de la Sociedad. Finalmente, la sección « Notas y Comunicaciones », trae las siguientes: G. Foster, *Sobre tejidos precolombianos;* A. A. Borzone, *El sistema retículo-endotelial en algunas enfermedades tropicales* y *Un caso de blastomicosis americanas;* R. Hereñú, *Un tubo caudal fósil encontrado en Santa Fe.*

El tomo repartido es en 8°, tiene 72 páginas (17,5 $\times$ 25,5) con 8 figuras.

Auguramos a la Sociedad y a sus *Anales* el mayor éxito.

Conferencia Mundial de la Energía

En la gerencia de la Sociedad están a la disposición de los señores socios, varios formularios de participantes así como folletos que indican las visitas y excursiones proyectadas por la Segunda Conferencia mundial de la Energía, a celebrarse en Berlín del 19 al 26 de junio de 1930. Como el número de participantes será limitado, los interesados deben apresurarse a inscribirse llenando dichos formularios, en los que consta el detalle de las visitas y excursiones a realizarse.

Museo Nacional de Historia Natural «Bernardino Rivadavia»

El 30 de diciembre fué inaugurada la primera sección del gran edificio que se construye en el Parque Centenario, destinado al Museo «Bernardino Rivadavia». A la vez se celebraba el comienzo de los trabajos para la construcción de otro de los amplios pabellones.

Este acontecimiento tan auspicioso para la prestigiosa institución, congregó a un buen número de personas del pueblo y representantes de los centros científicos y docentes de esta Capital.

La parte inaugurada consta de un magnífico pabellón con planta baja y alta, las cuales podrán ser habilitadas en breve para la exhibición permanente de las colecciones. Se realiza así un gran pensamiento de los ilustres ex directores y una aspiración muy legítima del actual, tendiente a dotar al Museo de la casa propia, amplia y adecuada a una institución científica de su importancia.

Así será posible poner al alcance de los estudiosos y del público en general, las valiosas colecciones y el interesante material que se ha conservado encajonado por falta de local.

El viejo e histórico edificio de la calle Perú ha llenado con exceso el destino de conservar tan preciosos materiales de estudio, y por su estado ruinoso y la exigencia de demolerlo para la apertura de una avenida será, desde luego, reemplazado con ventajas por el pabellón inaugurado.

Sería acertado el propósito de hacer el traslado completo y definitivo de las secciones que están en la vieja casa: la zoológica y la paleontológica. El Museo se pondrá así en el camino de ensanchar su obra cultural, no sólo como instituto de investigación científica, sino también como poderoso estímulo a los estudiosos y de amplia educación popular.

Mausoleo de Florentino Ameghino

Ha quedado constituída, en la ciudad de La Plata, la Comisión especial del Mausoleo de Florentino Ameghino, nombrada por la ordenanza del 14 de agosto último del Concejo Deliberativo de ese municipio capital, a fin de dirigir y administrar la referida obra. Los cargos han sido distribuídos en la siguiente forma : presidente, don Pedro Haramboure, intendente municipal; vicepresidente, doctor Ramón G. Loyarte, presidente de la Universidad Nacional; secretario, don Alfredo J. Torcelli, encargado de la edición oficial de las obras de Ameghino; tesorero, doctor Ramón Rasquin, director general de escuelas de la Provincia; vocales : doctor Pedro J. Alegre, miembro del Concejo Deliberativo, y profesores Lucas Kraglievich y José F. Molfino, naturalistas.

El mausoleo deberá ser emplazado en la plazoleta central del cementerio de La Plata, y la obra será ejecutada por un artista nacional, quedando facultada la Comisión para contratarla directamente o para llamar a concurso a los artistas argentinos.

El fondo con que se costeará la obra se formará con el apoyo de todas las municipalidades de la Provincia, mediante contribuciones que oscilarán entre doscientos y mil pesos moneda nacional, proporcionalmente a los recursos de que disponen. Además, cooperarán las escuelas de la Provincia, el Superior Gobierno de la misma y las instituciones científicas, universitarias y culturales, tanto provinciales como nacionales.

La Sociedad Científica Argentina fué invitada a adherirse al propósito arriba enunciado, que se quiere traducir en obra y a contribuir a su ejecución. Demás está decir que la adhesión solicitada para tan plausible homenaje al sabio paleontólogo que honró a nuestra asociación, ha sido enviada sin demora.

BIBLIOGRAFÍA

Obras

a) EN IDIOMA CASTELLANO

RODÉS LUIS, *El Firmamento.* Un volumen (17 × 24), con 586 páginas, 315 grabados en el texto y 33 láminas. Salvat Editores, S. A., Barcelona, 1927.

Esta obra del eminente director del Observatorio del Ebro se destaca en la literatura astronómica popular de todas las lenguas por la riqueza de su contenido, la hermosa presentación de la parte ilustrativa, su lujosa impresión y encuadernación.

Antes de la aparición de este libro, creíamos que sólo una buena traducción de alguna de las principales obras extranjeras podría proporcionar a lectores de habla española una exposición completa de una enorme cantidad de conocimientos astronómicos que pueden adquirirse sin el dominio de las matemáticas superiores. Será difícil presentar en unas 550 páginas una cantidad mayor de hechos en forma adecuada tanto para iniciarse como para orientarse en las más modernas investigaciones astronómicas, particularmente en Astrofísica.

El autor ha tenido en cuenta en todas las partes los últimos resultados, y los expone perfectamente documentados, de manera que también astrónomos profesionales, en multitud de casos, consultarán con provecho las bien intercaladas referencias bibliográficas. Éstas son, como es de esperar, menos abundantes para los hechos que constituyen la parte perfectamente establecida de esta antigua ciencia. Importa despertar el interés por la consulta personal de los trabajos originales, tanto más necesaria en nuestros tiempos de rápido desarrollo de la astronomía cuanto que muchas conclusiones no son sino provisorias y mal podrían ser consideradas en toda su extensión en un libro como el que ocupa nuestra atención.

El distinguido astrónomo jesuíta no solamente ha consultado una vastísima literatura, sino que — y esto ha contribuído a dar especial relieve a ciertas partes de la astrofísica — ha estado en contacto directo con las fuentes

de la investigación, en largos viajes de estudio por los principales centros astronómicos de Europa y de los Estados Unidos. Su afán por informarse *de visu* de los últimos progresos lo llevó a realizar un nuevo viaje a los Estados Unidos después de visitar los países sudamericanos, en 1927, donde dejó tan gratos recuerdos. Como puede suponerse, también el magnífico Observatorio del Ebro le ha servido para algunos de sus más importantes estudios y, ante todo, para no descuidar las vinculaciones de la astronomía con la vida en nuestro planeta. Así, se encontrará una excelente exposición de las relaciones entre la actividad solar y diversos fenómenos geofísicos, con la que el padre Rodés demuestra, a base de sus propias investigaciones, el profundo interés que siente por estos trabajos de importancia práctica indiscutible.

La parte que trata del sistema planetario, lo mismo que la relativamente muy extensa sobre el mundo de las estrellas, revelan la mayor escrupulosidad científica en la preparación. Las más grandes conquistas de la astronomía moderna figuran en el campo de la astrofísica, en el que la enorme producción de los grandes observatorios, especialmente los norteamericanos, permite la presentación de hermosas fotografías de una multitud de objetos representativos del universo sideral. Al hojear el libro por primera vez, muchos lectores se verán tentados a leer primero esta última parte, dedicada al Universo sideral. Querrán saben cómo están constituídos esos objetos, las teorías que explican su origen, sus distancias y cómo se miden, puntos todos explicados en forma luminosa por el autor. El lector, el estudiante, los ya iniciados en la astronomía que deseen proseguir sus estudios, todos ellos encontrarán en el texto un guía seguro para adquirir los mejores conocimientos en la materia.

El autor ha alcanzado plenamente el fin que se ha propuesto, como dice en el prefacio : « dar una exposición clara y razonada del conjunto de astros descubiertos por el telescopio en las regiones exploradas del Cosmos ». Y lo ha conseguido prestando atención « no tanto al amontonamiento de datos superfluos cuanto a la selección y coordinación de los más precisos ». A ello contribuye su elegante estilo, en parte henchido de nobleza y de fervor religioso, lo que en literatura astronómica no es raro encontrar aun en escritores que no militan en el orden eclesiástico : lo provoca, en efecto, el éxtasis o embeleso por la grandiosidad del firmamento.

La familiaridad con la investigación astronómica da al padre Rodés la seguridad y precisión de expresión que no se encuentra en el simple popularizador, por brillante que sea; pues éste — en astronomía más quizá que en otras ciencias — se preocupa demasiado por el efecto o sensación que puede producir en el ánimo del lector, lo que a la larga causa.

He aquí un índice de los capítulos.

Capítulo preliminar : Noche serena.

Parte primera : Una estrella y sus alrededores. El mensajero cósmico

(emisión y transmisión de la luz, análisis de la luz). El telescopio. Primer salto hacia fuera. El Sol (dimensiones, masa, temperatura, etc.; constitución, protuberancias, corona, rotación, campo magnético; convulsiones de la atmósfera solar, manchas solares; el ritmo en la actividad solar, su naturaleza y causas). Los astros tributarios del Sol (planetas y cometas). La gran ley del Universo. Alejándonos de una estrella.

Parte segunda : El Universo sideral. ¿Cuántas son las estrellas? ¿Cuánto distan las estrellas? Las estrellas a través del espacio. Bandadas de estrellas. Movimientos de conjunto. ¿Qué son las estrellas? Estrellas dobles y múltiples. Nubes cósmicas. Cambios de brillo en las estrellas. Los enjambres de estrellas. Los nebulosas espirales. Mirada de conjunto al Cosmos. Apéndices. Índice de autores y de materias.

El único inconveniente, y bien serio para su adquisición individual, es su excesivo costo. En una segunda edición convendrá pensar en hacer una edición económica, aunque sufra algo la presentación de las fotografías. En cambio, no debe faltar en las bibliotecas públicas y de todo establecimiento educacional. Por su carácter distintamente educativo — no solamente en el sentido corriente de difundir conocimientos, sino también en el más elevado de modelar el espíritu — esta notable obra merecerá en toda biblioteca un lugar al lado de los libros más preciados. — *Enrique Chaudet.*

PROVINCIA DE MENDOZA, *Digesto del Departamento General de Irrigación.* Un tomo (15 × 22) en 8°, con 406 páginas. Casa J. Peuser Ltda., sucursal Mendoza, 1929.

El ingeniero Guillermo C. Céspedes, designado por la Intervención Federal para el cargo de superintendente de Irrigación de la provincia de Mendoza, explica, en una introducción, las razones por las que se ha visto obligado a clasificar, analizar y coordinar las variadas y numerosas disposiciones, muchas de ellas contradictorias o virtualmente derogadas que, en virtud de la Constitución de 1916 y de leyes, decretos, acordadas y resoluciones varias, dictadas por causas que en esa introducción se exponen, rigen la administración y la distribución de las aguas.

El tomo trae el material siguiente :

Constitución de la Provincia de Mendoza: disposiciones relativas a irrigación. Digesto del Departamento General de Irrigación de la Provincia de Mendoza. Código Civil de la Nación : disposiciones relativas a irrigaciones. Código Penal de la Nación : artículo 182. Código de Procedimientos Civiles de la Provincia de Mendoza: De las modificaciones, citaciones y emplazamientos; Términos judiciales; De la prueba; De los medios de prueba; Disposiciones generales. Código de Procedimientos Criminales de la Provincia de Mendoza : De la denuncia.

Apéndice : Ley número 237 de Percepción de Rentas, de 7 de enero de 1907. Ley número 685, declarando acogida la Provincia a los beneficios de

la ley nacional número 6546 de Riego, de 24 de febrero de 1916. Ley nacional número 6546 de Riego, de 6 de octubre de 1909. Ley número 728, reglamentando las funciones de la Fiscalía de Estado, de 7 de octubre de 1918. Sentencia de la Suprema Corte de Justicia de la Provincia, de 7 de agosto de 1922, declarando nula, por inconstitucional, la resolución del Consejo de Irrigación pronunciada sin la intervención de los cinco miembros que la componen, de acuerdo al artículo 188 de la Constitución. Resolución del Poder Ejecutivo de la Provincia sobre concesión de aguas, a solicitud de don Pastor Ovalle, y sentencia de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, de 25 de septiembre de 1886, confirmatoria de aquella resolución. Acordada del Tribunal de Irrigación, de 5 de marzo de 1929, reglamentando la Oficina de Recaudación. Acordada del Tribunal de Irrigación, de 9 de agosto de 1929, designando el funcionario que interinamente reemplaza al superintendente. Resumen de las concesiones definitivas, eventuales y de fuerza motriz, actualmente empadronadas por río, canal y canales derivados.

Es sensible que el Digesto no responda a la definición del diccionario de la Academia y no se haya limitado a reproducir la parte pertinente del tomo XVI del *Compendio de Leyes Usuales de la Provincia*, publicación oficial de 1925, que contiene 22 leyes de las 23 a que aquél se refiere. No reproducidas como debió hacerse, se acumula ahora su articulado en una lista de 535 artículos, en que aparecen en peligrosa unión disposiciones constitucionales al lado de simples resoluciones, no sólo dictadas por cuerpos colegiados sino por funcionarios, con frecuentes repeticiones textuales de artículos enteros, varios hasta por triplicado, con muchas totalmente derogadas, creando funestas confusiones, no sólo para los profanos que tengan que orientarse sobre la legislación vigente, sino para las mismas autoridades que pretendan estudiarla.

Por otra parte, se omite recordar que, desde 1927, existe un proyecto de legislación nueva; y que el Poder Ejecutivo de la provincia, comprendiendo sus deficiencias, por acuerdo general de ministros del 9 de diciembre 1927, lo sometió a examen y estudio de un profesional que se expidió oportunamente, quedando interrumpida la sanción legislativa respectiva por la situación política por la que atraviesa la provincia actualmente.

En esa acumulación desordenada de disposiciones con tan diversos valores relativos, se llega a dar por existente, después de la Constitución de 1916, un tribunal de irrigación que ella no admite, al establecer por su artículo 188, que « Todos los asuntos que se refieren a la irrigación, que no sean de la competencia de la justicia ordinaria, estarán *exclusivamente* a cargo de un departamento general de irrigación, compuesto de un superintendente nombrado por el Poder Ejecutivo, con acuerdo del Senado, de un Consejo compuesto de cinco miembros designados en la misma forma y de las demás autoridades que determine la ley ». No existe, pues, tal tribunal ni Honorable tribunal, como se le ha dado en llamar últimamente, ya que

se le ha hecho revivir en todo este año 1929, para hacerlo servir para toda clase de menesteres, ajenos por completo a los fines expresos que la ley número 322, reglamentaria de la sección 9ª de la Constitución de 1900, ya derogada por la vigente, precisaba en su artículo 26.

Un solo ejemplo basta para comprobarlo. Supuesto válido el artículo, es decir constitucional que el Consejo, más el Superintendente, se constituyan en tribunal, entre otras funciones auxiliares, « para nombrar y remover todos los empleados del departamento », no puede suponerse que alcance esa facultad para designar sus propios miembros, como pretende hacerlo con la acordada del 9 de agosto del corriente año, designando reemplazante al Superintendente, en caso de ausencia.

Ahora bien, el artículo 190 de la Constitución vigente establece que « para ser superintendente de irrigación o miembro del Consejo se requiere ciudadanía en ejercicio, ser mayor de treinta años, y cinco de residencia en la provincia ». La intervención nacional ha podido crear el Consejo de la Constitución sin el acuerdo del Senado, lo mismo que nombrar al superintendente, sin su acuerdo previo. Pero la designación de persona sin la residencia expresamente prescripta, por razones obvias, invalida su nombramiento y todas sus resoluciones. En tal caso, la designación de un interino con residencia, aunque sin acuerdo del Senado, le pondría en condiciones de dar más validez a sus decisiones que al titular y podría concurrir al Consejo con más fundamento que éste. Sólo que debía emanar su designación de la Intervención y no del Consejo, y menos de un tribunal inexistente ante la ley. El hecho de que la Intervención prescinda de la condición de residencia no provoca reparo alguno porque no se ha llevado a la justicia ninguna de sus resoluciones.

Por otra parte, bueno es dejar constancia que las funciones del superintendente no son esencialmente técnicas, como afirma el último considerando de la acordada comentada. La Constitución no lo exige; y en la práctica, sólo en períodos de Intervención nacional se ha llevado al cargo un ingeniero, sin residencia en la actual. Tan no son técnicas sus funciones, que el superintendente en ejercicio, sin duda por la falta de esa residencia, exigida con tino, que le habría hecho conocer mejor el alcance de sus funciones, al pretender plantear directamente una contienda de campetencia al juez federal en la provincia para que no interviniera en un asunto que suponía resuelto por su sola autoridad, ha recibido una oportuna lección, precisamente « por colocarse en situación de un tribunal de justicia », según palabras textuales del juez.

Todas las resoluciones del pretendido Tribunal de irrigación, aun cuando sea Honorable, son nulas y sin valor alguno, porque contrarían disposiciones expresas de la Constitución vigente y de varias leyes que ninguna dependencia subalterna puede modificar, aun en período de Intervención, porque los usuarios del agua forman una comunidad; y por el artículo 187

de la Constitución, no puede haber ley, y mucho menos tribunales administrativos inexistentes, que priven a los interesados « de la facultad de elegir sus autoridades y administrar sus rentas », aceptando un simple control de las autoridades superiores de irrigación pero nunca una substitución de facultades, como se intenta en varias acordadas del año.

Y tantos otros errores cometidos por el departamento de irrigación demuestran la previsión constitucional de exigir residencia de cinco años para poder ser superintendente de verdad. — *C. W.*

EPHRAIM, FEDERICO, *Química Inorgánica*. Traducción por José Sureda Blanes. Un tomo (15,5 $\times$ 23,5) en 8°, con 832 páginas, 59 figuras y 1 lámina fuera de texto. Manuel Marín, Barcelona, 1928.

El traductor, doctor Sureda Blanes, jefe de fabricación de la Sociedad Ibérica del Nitrógeno, explica, en un prólogo, las razones que le movieron a vertir al castellano la importante obra del profesor de la Universidad de Berna, doctor Federico Ephraim, cuya segunda edición data de fines de 1926 habiendo ampliado la primera aparecida a principios de ese mismo año, teniendo en cuenta los resultados de las publicaciones más modernas. En dicha primera edición explicaba el autor que su propósito fué reunir, en un volumen igual al de los libros de texto corrientes, una cantidad de materias superior a las tratadas en dichos libros, y expuestas con la mayor claridad posible, para que el lector pudiese entenderlas sin gran esfuerzo. El orden seguido presupone, sin embargo, el conocimiento de las primeras nociones de química, por ser ellas de las más elementales.

Se preocupa, el doctor Ephraim, de presentar la interdependencia de los fenómenos, poniendo de relieve el fondo común que los liga; en ésto se aparta del método corriente, propio de diccionarios enciclopédicos, método según el cual se empieza generalmente por exponer las propiedades de un elemento químico y, a continuación, algunos de sus compuestos más importantes, con lo que se recarga inútilmente la memoria. Aquí se reemplaza la serie indefinida de fenómenos aislados, por grupos de fenómenos ; se estudian aquellos cuerpos enlazados por caracteres comunes, investigando las causas y consecuencias de esas analogías.

En el prólogo se apuntan otros varios perfeccionamientos introducidos, que hacen de esta obra algo bastante diferente de las que la han precedido. No se trata de un libro de consulta, pero es superior a los textos ordinarios. Con él podrán los estudiantes adelantados, así como los químicos industriales, profesores de institutos, fisiólogos, mineralogistas, etc., sacar partido y orientarse acerca del estado actual de la química.

El libro está, por lo demás, esmeradamente editado, con un índice especial y notas bibliográficas seleccionadas.

A continuación se expresa el orden en que están tratadas las cuestiones :

I. *Los elementos :* Propiedades de los mismos. El sistema periódico y las

propiedades de los elementos. Modificaciones de los elementos. Obtención de los elementos químicos. Preparación de los metales.

II. *Las combinaciones de los halógenos :* Los ácidos halogenados y sus sales. Sales haloideas de los metales mono, bi y trivalentes. Teoría de la coordinación de Werner. Haluros de los metales tetra, penta y hexavalentes. Combinaciones oxihalogenadas.

III. *Óxidos del hidrógeno y de los metales :* Agua y peróxido de hidrógeno. Óxido de los metales alcalinos y alcalino-térreos. Óxidos básicos de los metales pesados. Óxidos metálicos anhídridos. Ácidos metálicos.

IV. *Combinaciones del azufre, selenio y teluro :* Compuestos hidrogenados y oxigenados de esos metaloides. Combinaciones halogenadas de los mismos.

V. *Grupo de nitrógeno, fósforo y arsénico :* Hidruros. Combinaciones oxigenadas de fósforo, arsénico, antimonio y bismuto. Combinaciones del nitrógeno, fósforo y arsénico con el azufre y los halógenos.

VI. *Hidruros y haluros del azufre, selenio y teluro :* Óxido de carbono. Óxidos, sulfuros y carburos de los mismos elementos. Hafnio.

VII. *Tierras raras :* Combinaciones intermetálicas. Elementos radioactivos.

Apéndice : Bibliografía de química inorgánica. Índice alfabético de autores y de materias. — *C. C. D.*

RUSCONI, CARLOS, *Enumeración sistemática de las especies de mamíferos fósiles, procedentes del piso ensenadense, hallados por el autor.* Un folleto (17,5 × 26) con 16 páginas. Imprenta Raño, Buenos Aires, 1929.

Los restos de huesos que se anotan en este folleto, provienen del piso *ensenadense* de los arrecifes del Río de la Plata, entre Vicente López y Anchorena (6 kilómetros aproximadamente).

Unos pocos, sin embargo, provienen del mismo piso en varias localidades de la provincia de Buenos Aires. Se han excluído todos los restos de mamíferos fósiles hallados en niveles superiores de las formaciones pampeana y postpampeana, pisos bonaerense, lujanense, platense, etc.

Muchas de las piezas señaladas en el folleto, especialmente las de los camélidos y otros pocos grupos, carecen por diversas causas de una determinación específica exacta y se requiere una revisión detenida de todo el numeroso material reunido en los últimos tiempos por los museos del país.

La colección de mamíferos fósiles del autor, procedentes del citado piso *ensenadense,* está representada por :

11 órdenes, de los cuales 5 extinguidos ;

23 familias, de las cuales 9 extinguidas ;

28 géneros, de los cuales 18 extinguidos ;

33 especies, todas extinguidas.

El señor Rusconi ha tenido a bien dedicarnos una especie *Ctenomys.* Le expresamos nuestro agradecimiento por su atención. — *C. C. D.*

b) EN IDIOMA FRANCÉS

KATEL, I., *Les Bruits dans les batiments. Comment les éviter? Acoustique des batiments.* Un tomo en 8° (16 × 25), 112 páginas con 51 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris y Lieja, 1929. Precio, en Buenos Aires, por correo, 18 francos.

El autor es ingeniero y administrador delegado de la Sociedad « Absorbit », de París. El libro trae un prefacio del ingeniero Gustavo Lyon, administrador delegado de la Sociedad Pleyel.

La lucha contra los ruídos diversos de la vida moderna ha hecho estudiar científicamente la manera de evitarlos o atenuarlos. En esta obrita se tratan estas cuestiones. Los sucesivos capítulos se titulan así : Las oscilaciones elásticas de los cuerpos ; Los sonidos más importantes del punto de vista técnico ; La transmisión de los sonidos por cuerpos porosos o no porosos ; Amortiguamiento de los ruídos y trepidaciones en su fuente ; Modos diversos de aislar las máquinas ; La escucha del sónido en un espacio cerrado.

MARCHAIS, C., *La culture de la vigne en Anjou.* Un volumen en 16° (11 × 17), 170 páginas ilustradas, con 16 figuras. Librería J. B. Baillière et fils, Paris, 1929. Precio, a la rústica : 10 francos.

El autor es ingeniero agrónomo y el tomo es el II de la *Enciclopedia* a que nos referimos más bajo al tratar del libro de Prioton. El contenido del tomo que nos ocupa es el siguiente :

Los viñedos en el Anjou ; Agrología del Anjou ; Las podas del Anjou ; Los híbridos productores directos en Anjou ; Plantaciones de la vid y cuidados culturales ; Plantación ; Modos de cultivo ; Tallado ; Tratamientos contra las enfermedades y los insectos de la vid ; Los accidentes meteorológicos ; Las regiones vitícolas del Anjou : regiones de vinos blancos. Los vinos tintos ; Vendimias y vinificaciones ; Monografía de los viñedos ; La Estación enológica de Angers ; La Estación vinícola de Saumur ; La industria de los vinos espumantes del Anjou ; Las condiciones económicas de la vinicultura en el Anjou ; Las asociaciones vinícolas del Anjou.

MAUGÈ, LUCIANO, *Les Industries de l'Azote.* Un tomo en 8° (16 × 25), con 688 páginas ilustradas con 255 figuras. Libraire Polytechnique Ch. Béranger, Paris y Lieja, 1929. Precio : encuadernación en tela, 169 francos.

Nadie desconoce hoy la importancia de las industrias del ázoe. Entre otras ventajas, cabé mencionar que van transformando rápidamente la industria de la hulla, que ha revolucionado la de los abonos. El autor de este libro, que es ingeniero químico, ha creído de utilidad reunir en él todo lo más esencial al respecto.

Las numerosas notas y citaciones permiten, por otra parte, que los interesados puedan recurrir a fuentes más originales. La cuestión relativa al ázoe está tratada, casi exclusivamente, desde el punto de vista técnico.

A continuación damos los temas tratados en los diversos capítulos :

El problema del ázoe. Los compuestos hidrogenados del ázoe : Hidrógeno y su producción industrial ; Preparación simultánea del hidrógeno y del ázoe ; Producción del ázoe puro o técnicamente puro ; Amoníaco ; Procedimientos de extracción de las materias orgánicas ; La síntesis directa del amoníaco : Sales amoniacales ; Nitruros ; Compuestos amídeos y varios.

Compuestos oxigenados del ázoe : Generalidades ; Los nitratos naturales ; Fabricación del ácido nítrico a base del nitrato de sodio ; Disposición general para la destilación, la condensación y la mantención del ácido nítrico ; Síntesis directas del ácido nítrico ; Síntesis del ácido nítrico por la oxidación catalítica del amoníaco ; Oxidación y absorción de los gases nitrosos ; Concentración del ácido nítrico ; Usos industriales del ácido nítrico y de los nitratos.

Compuestos carbonatados del ázoe : Ácido cianhídrico y cianuros ; El cianamido de calcio.

Constantes físicas y procedimientos analíticos.

En la primera parte de este último capítulo, se encuentran muchos cuadros conteniendo numerosos datos. En lo relativo a los procedimientos analíticos, se estudia el ázoe amoniacal, el ácido nítrico y el ázoe de los compuestos ciánidos.

Al final se han agregado dos tablas alfabéticas : una de los autores citados en el texto, y otra de las materias tratadas.

PRIOTON, ENRIQUE, *La culture de la Vigne dans les Charentes et la fabrication du Cognac.* Un tomo en 16° (11 × 17), con 134 páginas ilustradas con 38 figuras. Librería J. B. Baillière et fils, Paris, 1929. Precio : encuadernación a la rústica, 10 francos.

El autor, ingeniero agrónomo y profesor de agricultura, es director de la *Encyclopédie Viticole,* publicada bajo el patrocinio del señor Próspero Gervais. Ya han aparecido dos tomos de esa colección : el primero se refiere al cultivo de la vid en el Bordelais, y el otro — del que nos ocupamos más arriba — al cultivo de la vid en el Anjou. Se trata de pequeños volúmenes ilustrados con numerosas figuras, bien encuadernados a la rústica y que se venden a precios módicos (5 a 9 francos).

El que nos ocupa trae el siguiente material :

Importancia de la producción vinícola en la Charente ; La región limitada y las cosechas de Cognac ; Geología y agrología ; El clima ; Las podas ; La elección de los porta injertos ; Creación del vidueño ; Cuidado de los vidueños ; Modos de explotación y mano de obra ; La vinificación ; Precio de costo ; El coñac.

ANALES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS
FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

ESTUDIOS EXPERIMENTAL Y TEÓRICO DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LAS MEZCLAS Y DE ESTAS MISMAS

EXTENSIÓN DE LOS RESULTADOS DE ESTOS ESTUDIOS A LA EXPLICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LOS HORMIGONES [1]

POR EL INGENIERO MAURICIO DURRIEU

RÉSUMÉ

Étude expérimentale et théorique des propriétés des mortiers et des matériaux qui les composent. — Les nombreuses recherches et les essais de théories qui ont été faits jusqu'à présent, n'ont pu assurer à la technique des matériaux cimentés, l'unité et la sécurité qui lui seraient nécessaires; celà est surtout causé par la difficulté de lier convenablement les propriétés des mélanges avec les rapports entre les volumes des composants. L'auteur a cherché, sur ce sujet, une méthode nouvelle plus perfectionnée : il a commencé par une étude expérimentale des lois des variations des volumes des matériaux en poudre suivant la quantité d'eau employée et les pressions utilisées. Dans le présent article, il expose les résultats obtenus. On peut, de chaque essai, déduire tout d'abord le volume réel par unité de volume apparent, facteur très utile pour la théorie. Il a fait ensuite des recherches sur les variations de volume des mélanges de matériaux en poudre secs; l'expérience accuse, à ce sujet, l'existence d'une certaine loi. Dans la seconde partie de son travail, l'auteur expose ses essais sur les mélanges, en employant des matériaux cimentés, soit réduits en poudre, soit à l'état de pâte de chaux; au moyen d'un diagramme, il fait voir la corrélation entre plusieurs éléments qui sont essentiels dans les propriétés de ces mortiers.

On peut, de ces études, établir une théorie; mais cette dernière, quoique complète du point de vue des modifications des volumes des mortiers, aura besoin d'être poursuivie et perfectionnée quant aux changements qui doivent forcément exister entre les variations de volume des mélanges, et la solidité et la résistance de ces mortiers après la prise.

[1] Trabajo de incorporación presentado a la Academia en su sesión pública del 14 de septiembre de 1926.

INTRODUCCIÓN

1. La investigación de las propiedades de las mezclas y de los hormigones, representa en la actualidad una cuantiosísima labor. Han sido ensayadas, en ella, con igual empeño la especulación teórica y la experimentación. Empero, los resultados alcanzados mediante una y otra, dejan mucho que desear : los de origen teórico, por la dificultad manifiesta que presenta la interpretación matemática de algunos fenómenos producidos en las mezclas, secas o mojadas, de los materiales empleados para elaborar dichas mezclas; los de orden experimental, atentas las limitaciones de su posible aplicación.

En otras palabras, existe tanta dificultad para establecer las leyes matemáticas de las propiedades de los amasijos a que nos referimos, como para generalizar u ordenar siquiera continuadamente los datos empíricos reunidos mediante experiencias.

Constituyeron estas últimas, en todo tiempo, la base de cualesquiera trabajos sobre la materia; mas, notoriamente grosera como ha resultado la aproximación de las expresiones teóricas de muchas propiedades de los morteros y hormigones, pese a la seriedad de su algoritmo, ha crecido la tendencia a multiplicar los ensayos de esas propiedades, para correlacionar sus resultados en expresiones empíricas tenidas por más fidedignas, con tal de que su empleo quede limitado al campo determinado por la naturaleza y las condiciones de los materiales y de los ensayos originales.

Precisamente en este margen de aplicación de las deducciones tan sólo empíricas, y en la amplitud desconocida del error de las manipulaciones, radican las más consistentes objeciones al método. Aún ocurre añadirles la que suscita la enorme labor de experimentación necesaria para llenar los requerimientos de la técnica en la materia.

Desde el año 1910, en que nos propusimos presentar al Congreso científico reunido en Buenos Aires cuando se conmemoró el Centenario de la emancipación política argentina, una teoría original de las mezclas y de los hormigones, pudimos palpar las contrariedades de la tarea.

Una especulación fundada en supuestos que parecían racionales, quedó prontamente desvirtuada, al igual de las demás conocidas, por obra de algunas experiencias. Abandonados los fundamentos inadecuados, proseguimos las investigaciones, para ahondar ante todo el conocimiento de algunos fenómenos observados en los materiales auxi-

liares (arenas, polvo de ladrillo) que estudiáramos en los comienzos.

Posteriormente, en varias oportunidades, continuamos estos trabajos (realizados todos en el Laboratorio de ensayo de materiales de la Escuela Industrial de la Nación), con el propósito de averiguar las condiciones en que varían de volumen aparente las arenas, según se modifique su apretamiento por la acción del agua o del pisón.

Más adelante, tuvimos la ocasión de coordinar los datos hasta entonces obtenidos, con los desprendidos de ensayos realizados con arenas de las Obras del embalse del Río Tercero (provincia de Córdoba), y luego, con arenas del Vizcaíno, y mezclas de ésta con cemento portland.

Finalmente, este año, a efecto de reunir con más documentación las deducciones de los estudios precitados, hemos realizado varias series de ensayos de mezclas de cal de Córdoba en pasta (apagada por fusión); cal hidratada de conchilla de Magdalena (provincia de Buenos Aires), procedente de la fábrica de los señores Siquot Thou & Cía. en Avellaneda (provincia de Buenos Aires), cemento Portland Demarle Lonquéty, arena oriental de varias granulaciones y polvo de ladrillo.

Reconocemos que el conjunto de las experiencias efectuadas, y en parte también su organización, dejan bastante que desear. No obstante, hemos llegado con ellas a una interpretación empírico-racional de las propiedades estudiadas, cuya superioridad sobre las solamente racionales o empíricas parécenos efectiva.

Además, algunos fenómenos quedan singularmente definidos en nuestros estudios, y queremos esperar que otros nuevos, de análoga tendencia, así como una más detenida observación de los gráficos que acompañamos, permitirán el mayor esclarecimiento de aquellos fenómenos y el progreso hacia su explicación racional.

Son éstos, brevemente expuestos, los antecedentes del trabajo que tenemos el honor de presentar a la consideración de la Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales de Buenos Aires, para incorporarnos a la docta reunión.

PRIMERA PARTE

Variaciones de volumen de los materiales granulosos y en polvo con distintos contenidos de agua y apretamientos

2. *Ensayos : su objeto.* — Bien conocido, hoy día, por los técnicos, es el hecho de que una substancia en estado granuloso o de polvo, tal

como la arena, el polvo de ladrillo, etc., tiene un peso específico aparente muy variable con su contenido de agua o humedad.

Cuando se ensaya, v. gr., con una arena, determinando su peso específico aparente, δ, en el estado seco, y luego con sucesivos incrementos de humedad, se observa, — como en el gráfico 1*a* se demuestra, — un descenso brusco de los valores de δ, que se atenúa más tarde para transformarse luego en un ascenso que a poco se convierte nuevamente en un descenso constante hacia el peso específico del agua. Mientras tal ocurre, el peso específico real, Δ, de la mezcla arena-agua, decrece evidentemente según una ley continua, y es asimismo comprensible que los pesos específicos real y aparente de la mezcla se igualarán, para continuar una sola ley de decrecimiento, desde que la cantidad de agua incorporada a la arena, llene totalmente los vacíos de ésta.

El estudio experimental del fenómeno, practícase con un volumenómetro (el del doctor Schumann, por ej.), para la determinación de pesos específicos reales, y con un plano inclinado del tipo alguna vez empleado para los cementos, cuando se quiere hallar los pesos específicos de la mezcla arena-agua, sin apretamiento.

A cada estado de humedad de la arena, corresponden un peso específico real, Δ, un peso específico aparente, δ, y un volumen total contenido en la unidad de volumen aparente (1) :

$$\alpha = \frac{\delta}{\Delta}. \tag{1}$$

Luego, las oquedades de la unidad de volumen (aparente) de la arena en dicho estado, tienen por expresión (2) :

$$\omega = 1 - \frac{\delta}{\Delta} = \frac{\Delta - \delta}{\Delta}. \tag{2}$$

(1) Si

$$\delta = \frac{p}{v_a} \quad \text{y} \quad \Delta = \frac{p}{V_r}, \qquad \frac{\delta}{\Delta} = \frac{\frac{p}{v_a}}{\frac{p}{V_r}} = \frac{V_r}{v_a}.$$

(2) Atentos los valores de δ y Δ (nota anterior),

$$\frac{\Delta - \delta}{\Delta} = 1 - \frac{\delta}{\Delta} = 1 - \frac{\frac{p}{v_a}}{\frac{p}{V_r}} = 1 - \frac{V_r}{v_a} = \frac{v_a - V_r}{v_a}.$$

Esta expresión suministra, pues, la relación de las oquedades de la arena al volumen aparente de dicha arena, o sea las oquedades por unidad de volumen aparente.

Mientras los pesos específicos aparentes de la arena, — fruto de la disposición variada de los granos por la acción del agua, — han de ser determinados forzosamente por experiencia, la sucesión de los pesos específicos reales responde a una ley matemática que vamos a deducir y corresponde a una hipérbola cuya asíntota paralela al eje de abscisas, pasa por la división 1 del eje de las ordenadas.

3. Llamemos Δ_x, P_x, V_x, respectivamente, el peso específico real, el peso y el volumen real de la mezcla arena-agua.

Si en P_x, entran cantidades p_1 de arena y p_2 de agua,

$$P_x = p_1 + p_2 = p_1 + xp_1 = p_1(1 + x)$$

cuando el agua, en peso, constituye una fracción, x, del peso de la arena.

Sean, ahora v_1 y v_2, los volúmenes reales del auxiliar y del agua, respectivamente,

$$\frac{p_1}{v_1} = \Delta_1, \qquad \frac{p_2}{v_2} = \Delta_2,$$

y además

$$V_x = v_1 + v_2.$$

Mas, como

$$v_1 = \frac{p_1}{\Delta_1}, \qquad v_2 = \frac{p_2}{\Delta_2},$$

$$V_x = \frac{p_1}{\Delta_1} + \frac{p_2}{\Delta_2} = \frac{p_1}{\Delta_1} + \frac{xp_1}{\Delta_2} = \frac{\Delta_2 p_1 + xp_1\Delta_1}{\Delta_1\Delta_2} = \frac{p_1(\Delta_2 + x\Delta_1)}{\Delta_1\Delta_2}.$$

Luego

$$\Delta_x = \frac{P_x}{V_x} = \frac{(1 + x)\Delta_1\Delta_2}{\Delta_2 + x\Delta_1}, \qquad (3)$$

y como, para el agua, $\Delta_2 = 1$,

$$\Delta_x = \frac{(1 + x)\Delta_1}{1 + x\Delta_1} = \frac{1 + x}{\frac{1}{\Delta_1} + x}. \qquad (4)$$

Conocidos, en cada grado de humedad, x, Δ_x y δ_x, la (2) nos permite calcular los vacíos encerrados en la unidad de volumen del auxiliar cuya ley de variación queda representada en el gráfico sobre un eje trazado por el cero de los vacíos.

Los experimentos no pueden llevarse a cabo con prolijidad cuando los porcentajes de agua se aproximan a la saturación de los vacíos del

CUADRO I *a*

Ensayo de vacios de una arena oriental gruesa sin tamizar
(agosto 7 de 1913)

Agua añadida			Pesos específicos de la arena		Volumen real por litro aparente α	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la mezcla	Volumen aparente total (calculado)
Del peso específico aparente	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100 ω	kg	l
0	0	0	2.625	1.647	0.6274	37.26	1.647	1.000
0.5	0.8235	8	2.604	1.350	0.5184	48.16	1.655	1.226
1	1.647	16	2.583	1.268	0.4909	50.91	1.663	1.312
1.5	2.4705	25	2.563	1.209	0.4717	52.83	1.672	1.383
2	3.2940	33	2.544	1.194	0.4693	53.07	1.680	1.407
2.5	4.1175	41	2.525	1.172	0.4641	53.59	1.688	1.440
3	4.9410	49	2.506	1.177	0.4697	53.03	1.696	1.441
3.5	5.7645	58	2.488	1.161	0.4666	53.34	1.705	1.469
4	6.588	66	2.470	1.167	0.4725	52.75	1.713	1.468
5	8.235	82	2.436	1.169	0.4799	52.01	1.729	1.479
6	9.882	99	2.404	1.151	0.4787	52.13	1.746	1.517
7	11.529	115	2.372	1.179	0.4972	50.28	1.762	1.495
8	13.176	132	2.343	1.186	0.5061	49.39	1.779	1.500
9	14.823	148	2.314	1.200	0.5186	48.14	1.795	1.496
10	16.470	165	2.287	1.212	0.5299	47.01	1.812	1.495
12.5	20.5875	206	2.223	1.298	0.5840	41.60	1.853	1.428
15	24.705	247	2.166	1.420	0.6555	34.45	1.894	1.334 [1]
17.5	28.8225	288	2.113	1.572	0.7440	25.60	1.935	1.231
20	32.940	329	2.065	1.905	0.9225	7.75	1.976	1.037
22.5	37.0575	371	2.021	1.956	0.9674	3.26	2.018	1.032
25	41.175	412	1.981	1.950	0.9844	1.56	2.059	1.056
37.26	61.366	614	1.821	1.821	1.0000	0	2.261	1.242 [2]

$$x = \frac{2.625 - 1.647}{2.625} = 0.3726.$$

Observaciones. — Los volúmenes aparentes totales de la arena, resultan de dividir cada peso total por el correspondiente peso específico aparente. En efecto .

$$\delta = \frac{p}{v_a} \qquad \therefore \qquad v_a = \frac{p}{\delta}.$$

[1] La mezcla está ya pegajosa y es difícil hacerla distribuirse bien en el litro.
[2] Teórico.

auxiliar [1]; mas, es dable completar teóricamente el gráfico, por cuanto conocemos el punto de identificación de las curvas de los Δ y δ (véase más arriba). Ese punto, corresponde a la abscisa :

$$x = \frac{\Delta_{x=0} - \delta_{x=0}}{\Delta_{x=0}}, \qquad (5)$$

innegablemente.

4. A continuación, ofrecemos nueve cuadros y otros tantos gráficos cartesianos, de los cuales seis corresponden a diversas arenas y otros tres a polvo de ladrillo de dos clases. Estos gráficos, denotan

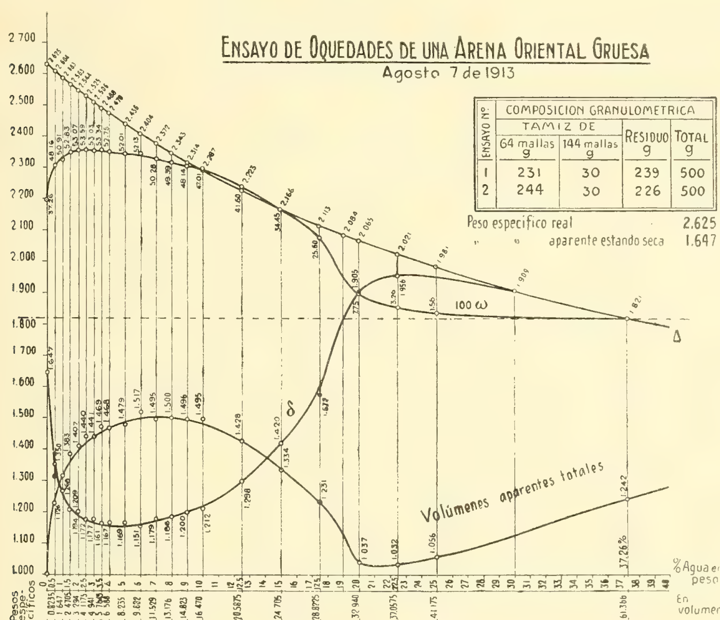


Gráfico 1 *a*

las leyes de variación de los pesos específicos reales y aparentes de cada material auxiliar, según varíe la humedad en el mismo y hacen ver la manera como se identifican las dos curvas respectivas en el punto de la ley de los Δ que corresponde a la abscisa x determinada en la fórmula (5).

[1] El material, adhiere entonces por demás al plano inclicado y se deposita muy arbitraria y desigualmente dentro del litro.

Este hecho, cuya iniciación es inmediata de las primeras adiciones de agua, explica la razón por la cual no son utilizables en la experiencia los embudos.

CUADRO I *b*

Ensayo de vacíos de una arena oriental gruesa, sin tamizar

Agua añadida			Pesos específicos de la arena					
Del peso específico aparente	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)	Volumen real por litro aparente α	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la mezcla	Volumen aparente total (calculado)
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100 α	kg	
0	0	0	2.631	1.662	0.6317	36.83	1.662	1.000
0.5	0.83	8.3	2.610	1.310	0.5018	49.82	1.6703	1.275
1	1.66	16.6	2.590	1.203	0.4645	53.55	1.6786	1.395
2	3.22	33.2	2.550	1.200	0.4706	52.94	1.6952	1.413
3	4.98	49.8	2.512	1.205	0.4797	52.03	1.7118	1.421
			»	1.198	0.4769	52.31	»	1.429
4	6.64	66.4	2.476	1.207	0.4874	51.26	1.7284	1.432
5	8.30	83.0	2.442	1.187	0.4861	51.39	1.7450	1.470
			»	1.200	0.4914	50.86	»	1.454
			»	1.188	0.4865	51.35	»	1.469
6	9.96	99.6	2.409	1.186	0.4923	50.77	1.7616	1.485
			»	1.186	0.4923	50.77	»	1.485
7	11.62	116.2	2.378	1.210	0.5089	49.11	1.7782	1.456
8	13.28	132.8	2.348	1.220	0.5196	48.04	1.7948	1.458
9	14.94	149.4	2.319	1.240	0.5347	46.53	1.8114	1.447
10	16.60	166.0	2.292	1.295	0.5651	43.49	1.8280	1.399
11	18.26	182.6	2.265	1.329	0.5867	41.33	1.8446	1.388
			»	1.280	0.5650	43.50	»	1.442
			»	1.310	0.5780	42.17	»	1.408 [1]
12	19.92	199.2	2.240	1.325	0.5915	40.85	1.8612	1.405 [2]
13	21.58	215.8	2.216	1.360	0.6138	38.62	1.8778	1.381 [3]
14	23.24	232.4	2.192	1.427	0.6509	34.91	1.8944	1.328 [4]
15	24.90	249.0	2.170	1.505	0.6936	30.64	1.9110	1.270 [5]
16	26.56	265.6	2.148	1.618	0.7532	24.68	1.9276	1.191 [5]
17	28.22	282.2	2.127	1.685	0.7921	20.79	1.9442	1.154 [5]
18	29.88	298.8	2.107	1.679	0.7968	20.32	1.9608	1.168 [5]
19	31.54	315.4	2.088	1.690	0.8095	19.05	1.9774	1.170 [5]
20	33.20	332.0	2.069	1.757	0.8492	15.08	1.9940	1.136 [6]
21	34.86	348.6	2.051	1.780	0.8679	13.21	2.0106	1.130 [6]
22	36.52	365.2	2.033	1.825	0.8975	10.25	2.0272	1.111 [6]
25	41.50	415.0	1.984	1.840	0.9274	7.26	2.0770	1.129 [6]
30	49.80	498.0	1.912	1.880	0.9834	1.66	2.1600	1.149 [6]
36.83	61.14	611.4	1.829	1.829	1.0000	0	2.2734	1.243 [7]

$$x = \frac{2.631 - 1.662}{2.631} = 0.3683.$$

[1] Peso específico aparente más probable. [2] Masa perfectamente plástica. [3] Comienzo de fluidez. [4] Más flúido. [5] Mucha fluidez. [6] Asoma agua en la superficie. [7] Teórico.

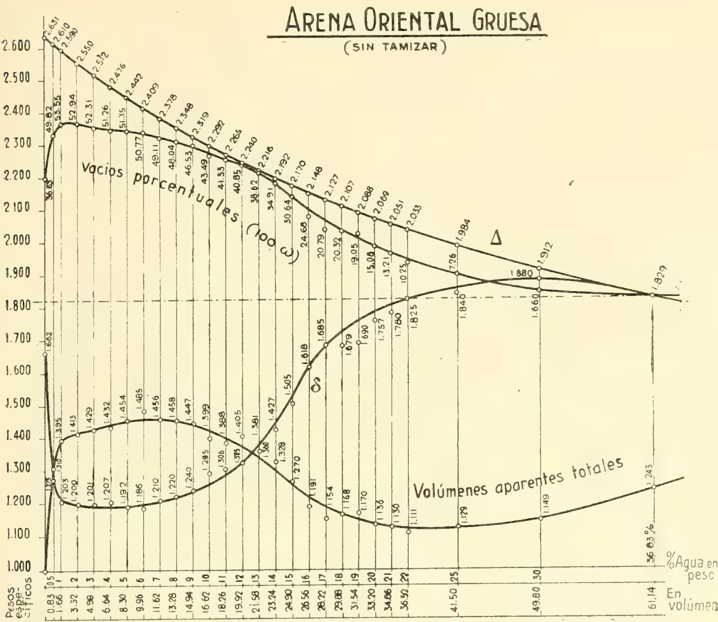
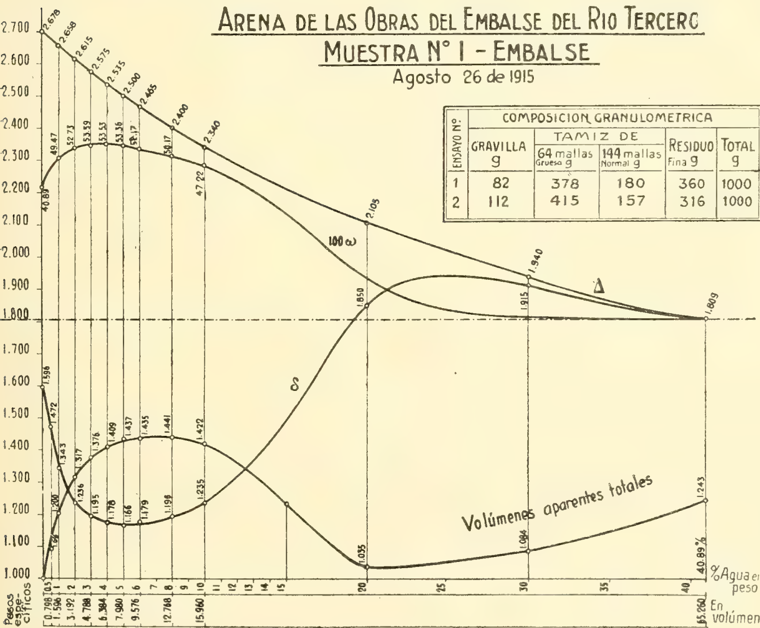


Gráfico 1 *b*



ENSAYO N°	COMPOSICION GRANULOMETRICA				
	GRAVILLA g	TAMIZ DE 64 mallas Grueso g	TAMIZ DE 144 mallas Normal g	RESIDUO Fina g	TOTAL g
1	82	378	180	360	1000
2	112	415	157	316	1000

Gráfico 2

CUADRO II

Ensayo de vacíos de una arena de las Obras del embalse del Río Tercero (provincia de Córdoba)
(agosto 26 de 1915)

Agua añadida			Pesos específicos de la arena		Volumen real por litro aparente v	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la mezcla	Volumen aparente total (calculado)
Del peso específico aparente	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100 ω	kg	l
0	0	0	2.700	1.596	0.5911	40.89	1.596	1.000
0.5	0.798	7.98	2.678	1.472	0.5497	45.03	1.604	1.090
1	1.596	15.96	2.658	1.343	0.5053	49.47	1.612	1.200
2	3.192	31.92	2.615	1.236	0.4727	52.73	1.628	1.317
3	4.788	47.88	2.575	1.195	0.4641	53.59	1.644	1.376
4	6.384	63.84	2.535	1.178	0.4647	53.53	1.660	1.409
5	7.980	79.80	2.500	1.166	0.4664	53.36	1.676	1.437
6	9.576	95.76	2.465	1.179	0.4783	52.17	1.692	1.435
8	12.768	127.68	2.400	1.196	0.4983	50.17	1.724	1.441
10	15.960	159.60	2.340	1.235	0.5278	47.22	1.756	1.422
40.89	65.260	652.60	1.809	1.809	1.0000	0	2.249	1.243

$$x = \frac{2.700 - 1.596}{2.700} = 0.4089.$$

CUADRO III

Ensayo de vacíos de una arena fina de las Obras del embalse del Río Tercero (provincia de Córdoba)
(agosto 28 de 1915)

Agua añadida: Del peso específico aparente	Agua añadida: Del volumen aparente	Agua añadida: Peso	Pesos específicos de la arena: Real (calculado)	Pesos específicos de la arena: Aparente (experimental)	Volumen real por litro aparente α	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la mezcla	Volumen aparente total (calculado)
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100 ω	kg	l
0	0	0	2.71	1.407	0.5192	48.08	1.407	1.000
0.5	0.7035	7	2.687	1.308	0.4868	51.32	1.414	1.081
1	1.407	14	2.665	1.233	0.4578	54.22	1.421	1.152
2	2.814	28	2.622	1.023	0.3902	60.98	1.435	1.403
3	4.221	42	2.582	0.965	0.3736	62.64	1.449	1.502
4	5.628	56	2.543	0.952	0.3743	62.57	1.463	1.537
5	7.035	70	2.506	0.942	0.3759	62.41	1.477	1.568
6	8.442	84	2.471	0.935	0.3784	62.16	1.491	1.595
7	9.849	98	2.437	0.940	0.3858	61.42	1.505	1.601
8	11.256	113	2.405	0.945	0.3929	60.71	1.520	1.608
9	12.663	127	2.375	0.947	0.3987	60.13	1.534	1.620
10	14.070	141	2.345	0.967	0.4125	58.75	1.548	1.601
12	16.884	169	2.290	0.971	0.4241	57.59	1.576	1.623
15	21.105	211	2.216	1.020	0.4602	53.98	1.618	1.586
20	28.140	281	2.109	1.150	0.5453	45.47	1.688	1.468
25	35.175	352	2.019	1.292	0.6400	36.00	1.759	1.361
30	42.210	422	1.943	1.549	0.7972	20.28	1.829	1.181
48.08	67.648	676	1.742	1.742	1.0000	0	2.083	1.196

$$x = \frac{2.71 - 1.407}{2.71} = 0.4808.$$

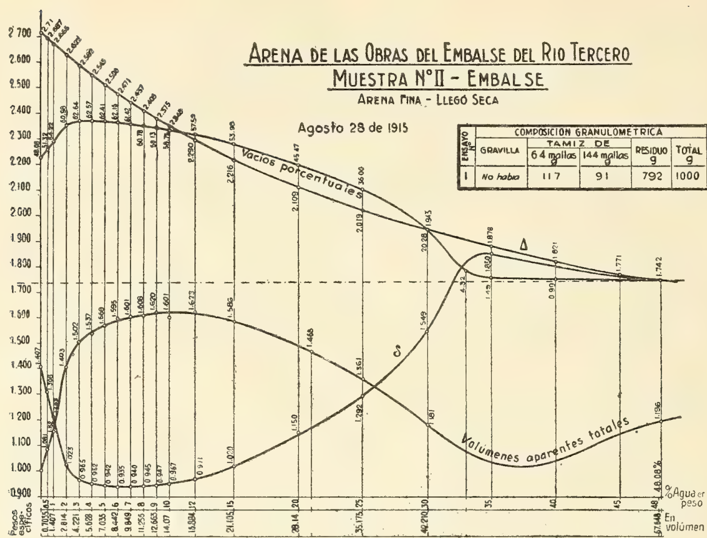


Gráfico 3

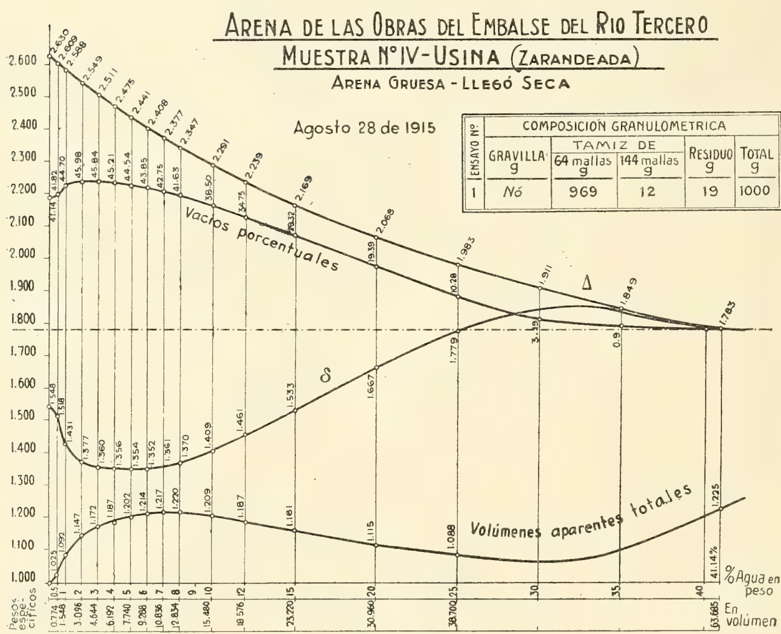


Gráfico 4

CUADRO IV

Ensayo de vacíos de una arena gruesa de las Obras del embalse del Río Tercero (provincia de Córdoba)
(agosto 28 de 1915)

Agua añadida			Pesos específicos de la arena		Volumen real por litro aparente α	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la mezcla	Volumen aparente total (calculado)
Del peso específico aparente	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100 ω	kg	l
0	0	0	2.630	1.548	0.5886	41.14	1.548	1.000
0.5	0.7740	8	2.609	1.518	0.5818	41.82	1.556	1.025
1	1.548	15	2.588	1.431	0.5530	44.70	1.563	1.092
2	3.096	31	2.549	1.377	0.5402	45.98	1.579	1.147
3	4.644	46	2.511	1.360	0.5416	45.84	1.594	1.172
4	6.192	62	2.475	1.356	0.5479	45.21	1.610	1.187
5	7.740	77	2.441	1.354	0.5546	44.54	1.625	1.202
6	9.288	93	2.408	1.352	0.5615	43.85	1.641	1.214
7	10.836	108	2.377	1.361	0.5725	42.75	1.656	1.217
8	12.384	124	2.347	1.370	0.5837	41.63	1.672	1.220
10	15.480	155	2.291	1.409	0.6150	38.50	1.703	1.209
12	18.576	186	2.229	1.461	0.6525	34.75	1.734	1.187
15	23.220	232	2.169	1.533	0.7068	29.32	1.780	1.161
20	30.960	310	2.068	1.667	0.8061	19.39	1.858	1.115
25	38.700	387	1.983	1.779	0.8972	10.28	1.935	1.088
41.14	63.685	637	1.783	1.783	1.0000	0	2.185	1.225

$$x = \frac{2.63 - 1.548}{2.63} = 0.4114.$$

CUADRO V

Ensayo de vacíos de una arena de las Obras del embalse del Río Tercero (provincia de Córdoba). (Gruesa, zarandeada)

Agua añadida			Pesos específicos de la arena		Volumen real por litro aparente α	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la mezcla	Volumen aparente total (calculado)
Del peso específico aparente	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
°/o	°/o	g	kg/l	kg/l	l	100 ω	kg	l
0	0	0	2.63	1.563	0.5943	40.57	1.563	1.000
0.5	0.7815	8	2.609	1.485	0.5692	43.08	1.571	1.058
1	1.563	16	2.588	1.415	0.5468	45.32	1.579	1.116
2	3.126	31	2.549	1.3515	0.5304	46.96	1.594	1.179
3	4.689	47	2.511	1.3095	0.5217	47.83	1.610	1.229
4	6.252	63	2.475	1.3175	0.5325	46.75	1.626	1.225
5	7.815	78	2.441	1.335	0.5469	45.31	1.641	1.229
6	9.378	94	2.408	1.377	0.5719	42.81	1.657	1.203
8	12.504	125	2.347	1.429	0.6089	39.11	1.688	1.181
10	15.630	156	2.291	1.482	0.6469	35.31	1.719	1.160
40.57	63.411	634	1.789	1.789	1.0000	0	2.197	1.228

$$x = \frac{2.63 - 1.563}{2.63} = 0.4057.$$

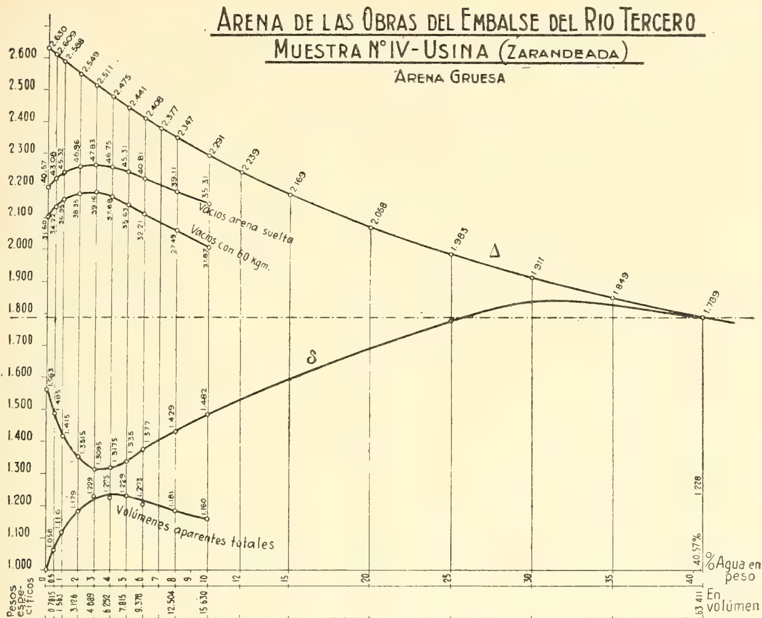


Gráfico 5

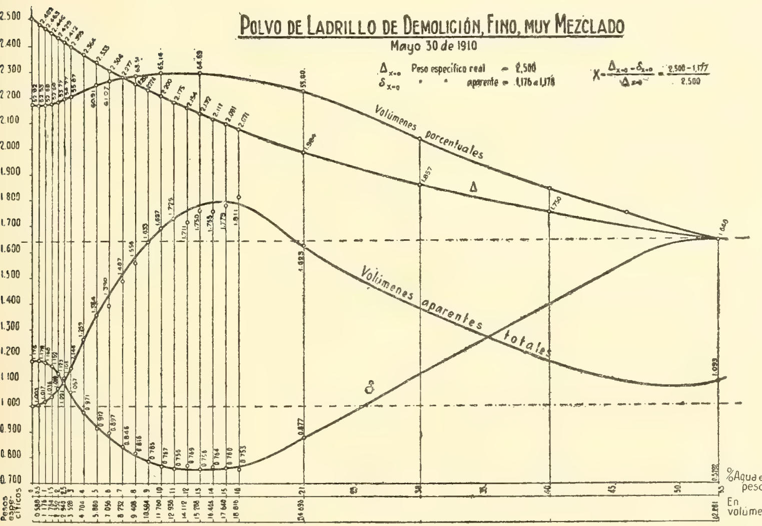


Gráfico 6

CUADRO VI

Ensayo de vacíos de un polvo de ladrillo de demolición, fino, muy mezclado y seco
(marzo 30 de 1910)

Agua añadida			Pesos específicos del polvo		Volumen real por litro aparente α	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la mezcla	Volumen aparente total (calculado)
Del peso específico aparente	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
°/o	°/o	g	kg/l	kg/l	l	100 ω	kg	l
0	0	0	2.500	1.176	0.4708	52.92	1.176	1.000
0.5	0.588	6	2.482	1.178	0.4747	52.53	1.182	1.003
1	1.176	12	2.463	1.168	0.4742	52.58	1.188	1.017
1.5	1.764	18	2.446	1.152	0.4710	52.90	1.194	1.036
2	2.352	24	2.429	1.123	0.4623	53.77	1.200	1.069
2.5	2.940	30	2.412	1.091	0.4523	54.77	1.206	1.105
3	3.528	35	2.395	1.057	0.4413	55.87	1.211	1.146
4	4.704	46	2.364	0.971	0.4107	58.93	1.222	1.259
5	5.880	59	2.333	0.912	0.3909	60.91	1.235	1.354
6	7.056	71	2.304	0.897	0.3893	61.07	1.247	1.390
7	8.232	82	2.277	0.846	0.3715	62.85	1.258	1.487
8	9.408	94	2.250	0.816	0.3649	63.51	1.270	1.556
9	10.584	106	2.224	0.785	0.3530	64.70	1.282	1.633
10	11.760	118	2.200	0.767	0.3486	65.14	1.294	1.687
11	12.936	129	2.175	0.756	0.3476	65.24	1.305	1.726
12	14.112	141	2.154	0.769	0.3570	64.30	1.317	1.711
13	15.288	153	2.132	0.756	0.3531	64.69	1.329	1.758
14	16.464	165	2.111	0.764	0.3619	63.81	1.341	1.755
15	17.640	176	2.091	0.760	0.3635	63.65	1.352	1.779
16	18.816	188	2.071	0.753	0.3636	63.64	1.364	1.811
21	24.696	247	1.984	0.877	0.4420	55.80	1.423	1.623
52.92	62.281	623	1.646	1.646	1 0000	0	1.799	1.093

$$x = \frac{2.50 - 1.176}{2.50} = 0.5292.$$

CUADRO VII

Ensayo de vacíos de un polvo de ladrillo limpio (primer ensayo)
(marzo 21 de 1926)

Agua añadida			Pesos específicos del polvo		Volumen real por litro aparente α	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la mezcla	Volumen aparente total (calculado)
Del peso específico aparente	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100 ω	kg	l
0	0	0	2.273	1.079	0.4747	52.53	1.079	1.000
0.5	0.5395	5	2.258	1.064	0.4711	52.89	1.084	1.019
1	1.079	11	2.244	1.020	0.4545	54.55	1.090	1.069
2	2.158	21	2.217	0.975	0.4397	56.03	1.100	1.128
3	3.237	32	2.191	0.915	0.4173	58.25	1.111	1.209
4	4.316	43	2.167	0.876	0.4043	59.57	1.122	1.281
5	5.395	54	2.143	0.844	0.3939	60.61	1.133	1.342
6	6.474	65	2.120	0.840	0.3962	60.38	1.144	1.362
8	8.632	86	2.077	0.820	0.3996	60.04	1.165	1.421
10	10.790	108	2.037	0.813	0.3991	60.09	1.187	1.460
15	16.185	162	1.949	0.835	0.4284	57.16	1.241	1.486
20	21.580	216	1.875	0.834	0.4448	55.52	1.295	1.553
30	32.370	324	1.757	0.900	0.5123	48.77	1.403	1.559
52.53	56.680	567	1.580	1.580	1.0000	0	1.646	1.042

$$x = \frac{2.273 - 1.079}{2.273} = 0.5253.$$

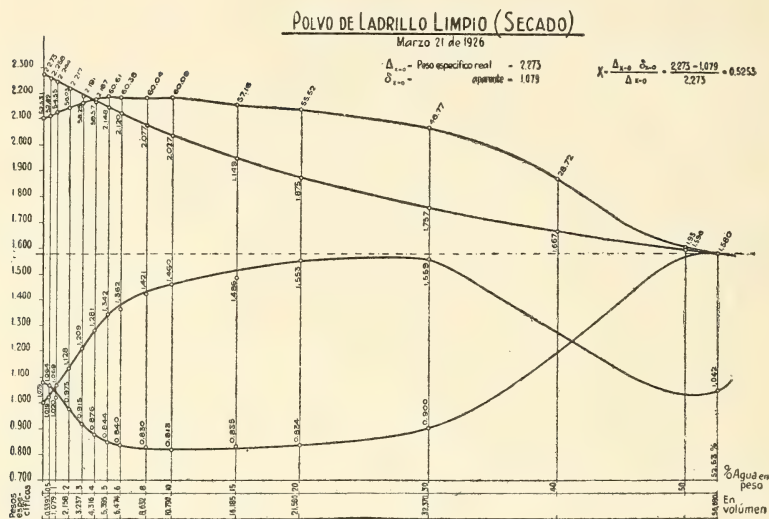


Gráfico 7

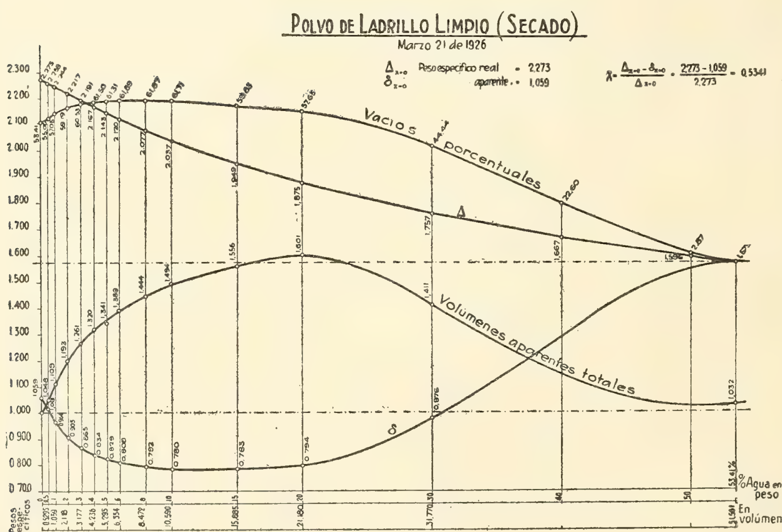


Gráfico 8

CUADRO VIII

Ensayo de vacíos de un polvo de ladrillo limpio (segundo ensayo)
(marzo 21 de 1926)

Agua añadida			Pesos específicos del polvo		Volumen real por litro aparente α	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la mezcla	Volumen aparente total (calculado)
Del peso específico aparente	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100 ω	kg	l
0	0	0	2.273	1.059	0.4659	53.41	1.059	1.000
0.5	0.5295	5	2.258	1.015	0.4494	55.06	1.064	1.048
1	1.059	10	2.244	0.964	0.4295	57.05	1.069	1.109
2	2.118	21	2.217	0.905	0.4081	59.19	1.080	1.193
3	3.177	32	2.191	0.865	0.3947	60.53	1.091	1.261
4	4.236	42	2.167	0.834	0.3849	61.51	1.101	1.320
5	5.295	53	2.143	0.829	0.3869	61.31	1.112	1.341
6	6.354	63	2.120	0.808	0.3811	61.89	1.122	1.389
8	8.472	85	2.077	0.792	0.3813	61.87	1.144	1.444
10	10.590	106	2.037	0.780	0.3829	61.71	1.165	1.494
15	15.885	159	1.949	0.783	0.4017	59.83	1.218	1.556
20	21.180	212	1.875	0.794	0.4235	57.65	1.271	1.601
30	31.770	318	1.757	0.976	0.5556	44.44	1.377	1.411
53.41	56.561	566	1.575	1.575	1.0000	0	1.625	1.032

$$x = \frac{2.273 - 1.059}{2.273} = 0.5341.$$

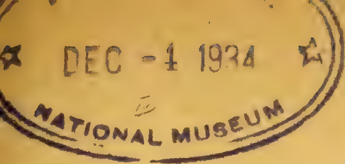
La variación de los vacíos del auxiliar, queda asimismo representada en esos diagramas. Se observa con su ayuda, que el máximo de dichos vacíos no es correlativo del mínimo del peso específico aparente, pues que si corresponde a éste el mayor volumen aparente o sea el esponjamiento máximo del material, ya no tiene éste un peso específico real tan elevado como en estados más secos anteriores, atenta la proporción superior de agua en él contenida.

Los gráficos de que tratamos, hacen ver la modificación de los rendimientos en volumen de las materias granulosas amasadas con agua en diferente proporción, como también indican que la medición en volumen de esas materias, causa incesantes y sensibles variaciones en las dosificaciones de los morteros, cuando son aquéllas empleadas húmedas.

(Continuará.)

SOCIOS ACTIVOS

Adamoli, Pedro A.
Aguilar, Félix.
Aguirre, Pedro.
Albarracín, Carlos M.
Albizzati, Carlos M.
Alcaraz, Ramón A.
Anargyros, Pastor.
Anasagasti, Horacio.
Amadeo, Tomás.
Ameghino, Carlos.
Anchorena, Juan E.
Anastasi, Camilo.
Añón Suárez, Vicente.
Aramburo, José.
Armani, Aquiles.
Arroyo, Rufino.
Aráoz Alfaro, Gregorio.
Arce, Manuel J.
Arditi Thompson, Horacio.
Arnaudo, Silvio J.
Ayerza, Rafael.
Aztiria, Ignacio.
Babini, José.
Bado, Atilio A.
Bancalari, Agustín.
Baidaff, Bernardo Ig.
Bachmann, Ernesto.
Barabino Amadeo, Santiago.
Barbieri, Antonio.
Barilari, Mariano J.
Barrancos, Leonidas A.
Berdoy, Pedro A.
Beretervide, Roberto.
Berrino, Juan B.
Besio Moreno, Nicolás.
Bianchi Lischetti, Ángel.
Blank, Eugenio.
Blaquier, Juan.
Bolognini, Héctor.
Bonino, Alfredo (h.).
Bonorino Udaondo, Carlos.
Bontempi, Luis.
Bordenave, Pablo E.
Bosisio, Anecto J.
Bonanni, Cayetano.
Bottaro, Juan C.
Botto, Alejandro.
Botto, Armando P.
Bozzini, Luis (h.).
Breyer, Adolfo (h.).
Briano, Juan A.
Bullrich, Jorge M.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo.
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique.
Calandra Raúl A.
Calcagno, Alfredo.
Camus, Nicolás.
Candioti, Agustín N.
Canale, Humberto.
Campbell, Diego R.
Canter, Juan.
Carabelli, Juan José.
Carbone, Esteban.
Carbonell, José.
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro.
Carette, Eduardo.
Carli, Félix J. D.
Cassai, Godofredo.
Cassagne Serres, Alberto.
Castellanos, Alberto.
Castello, Manuel F.
Castex, Mariano R.
Castiñeiras, Julio R.
Castro Escalada, Martín.
Cavandoli, Ludovico.
Chanourdie, Enrique.
Chelía, Francisco.
Chiappa, Antonio R.
Chiarizia, Eduardo.
Chiodín, Alfredo S.
Celasco, Juan L.
Céspedes, Guillermo.
Ciampi, Lanfranco.
Cock, Guillermo.
Colmo, Alfredo.
Corti, Dalmiro.
Cremona, Andrés V.
Cuomo, Miguel.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis.
Damianovich, Horacio.
Darquier, Juan A.
D'Ascoli, Lucio.
Dassen, Claro C.
Dasso, Héctor.
Dasso, Ricardo L.
Debenedetti, José.
Debenedetti, Salvador.
De Cesare, Elías Alfredo.
Delétang, Luis.
Delfino, Juan Carlos.
Dellepiane, Luis J.
Demarchi, Marco.
Díaz, Emilio C.
Doello-Jurado, Martín.
Dobrañich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Duhau, Luis.
Dupont, Enrique.
Durañona y Vedia, Agustín.
Durrieu, Mauricio.
Escudero, Pedro.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, Miguel.
Fernández, José Salvador.
Ferreyra, Enrique.
Figini, Ángel.
Freneau, Fernando.
Frenguelli, Joaquín.
Galtero, Alfredo.
Gallardo, Ángel.
Gandolfo, Juan B.
García, Lucio A.
García, Ricardo S.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato.
Gez, Juan W.
Ghigliazza, Sebastián.
Giagnoni, Bartolomé E.
Girado, Francisco J.
Gradin, Carlos.
Greslebin, Héctor.
Grieben, Arturo.
Grinfeld, Rafael.
Gurewitsch, Marco.
Gutiérrez, Avelino.
Gutiérrez, Ricardo J.
Hartmann, Juan F.
Hermitte, Enrique.
Herrera Vegas, Marcelino.
Hicken, Cristóbal M.
Hickethier, Carlos F.
Holmberg, Adolfo D.
Howard, Jorge W.
Hoxmark, William.
Hoyo, Arturo.
Iarcho, Pedro G.
Ivanissevich, Ludovico.
Jacobacci, Jaime.
King, Diarmid Oldham.
Laclau, Narciso C.
Labarthe, Julio.
Lagunas, Simón.
Larco, Esteban.
Lasso, Alfredo L.
Latzina, Eduardo.
Lea, Allan B.



ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DIRECTOR : CLARO C. DASSEN

FEBRERO 1930. — ENTREGA II. TOMO CIX

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684 — CALLE PERÚ — 684

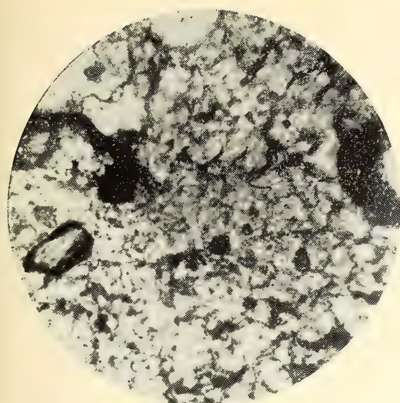
1930

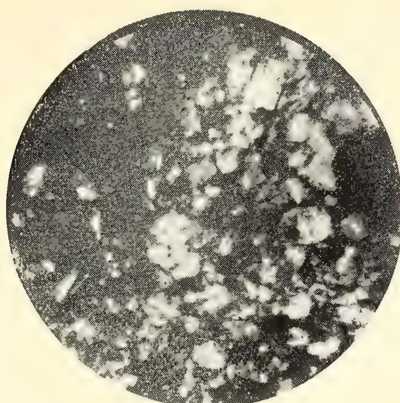
JUNTA DIRECTIVA

(1929-1930)

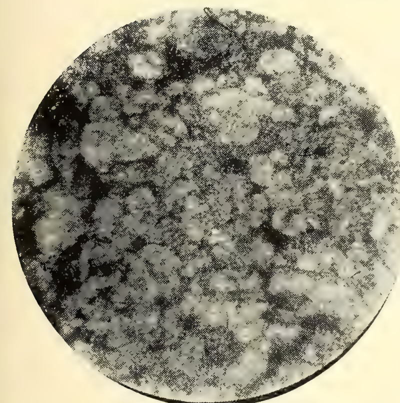
Presidente	Doctor **Nicolás Lozano.**
Vicepresidente 1º	Contralmirante **Segundo R. Storni.**
Vicepresidente 2º	Ingeniero **Domingo Selva.**
Secretario de actas	Ingeniero **Arturo Hoyo.**
Secretario de correspondencia ..	Doctor **Lucio D'Ascoli.**
Tesorero	Ingeniero **Edmundo Parodi.**
Protesorero	Doctor **Jorge Magnin.**
Bibliotecario	Doctor **Reinaldo Vanossi.**
Vocales	Ingeniero, general **Arturo M. Lugones.** Doctor **Juan Nielsen.** Ingeniero **Pedro F. Marotta.** Doctor **Santiago Barabino Amadeo.** Doctor **Frank L. Soler.** Ingeniero **Vicente Añón Suárez.** Ingeniero **Evaristo V. Moreno.** Profesor **Víctor Mercante.**
Gerente	Señor **Antonio Alonso Ríos.**

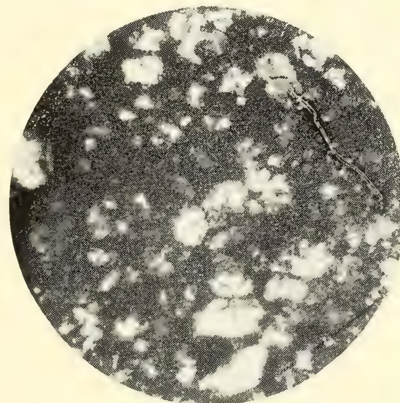
ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los *Anales* — personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos — que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas. Los manuscritos, correspondencia, etc., se enviarán a la Dirección, **Cevallos, 269.** — LA DIRECCIÓN.



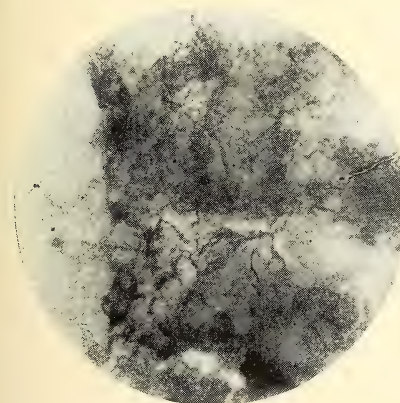


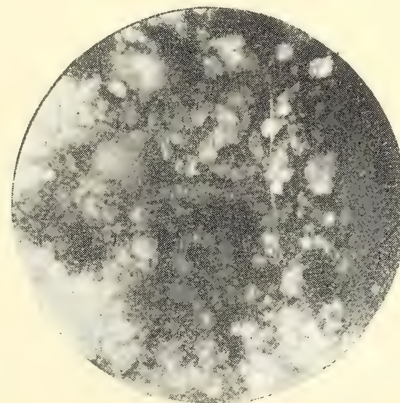
1 CLINKER DE LA FÁBRICA 4





2 TEMPLADO EN EL HORNO 5

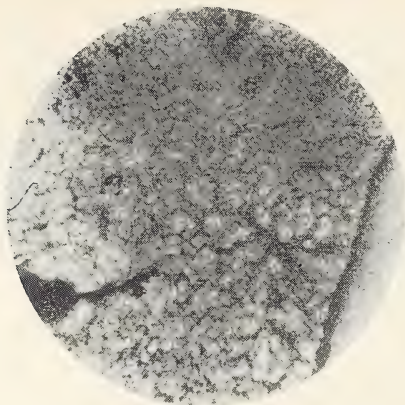


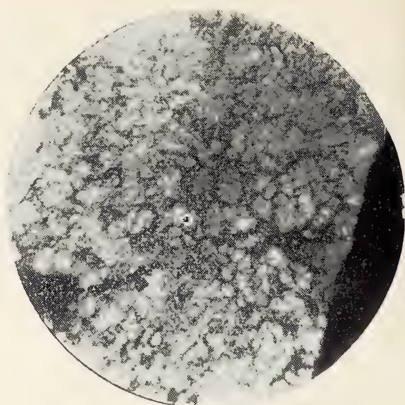


3 TEMPLADO EN ARENA 6

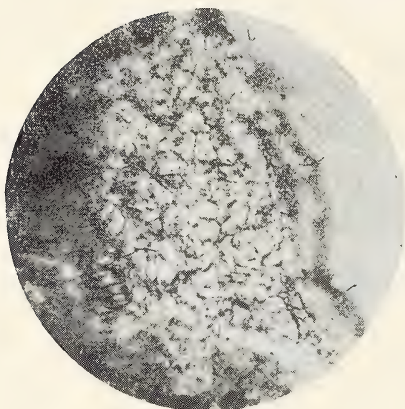
CEMENTO "SAN MARTÍN"

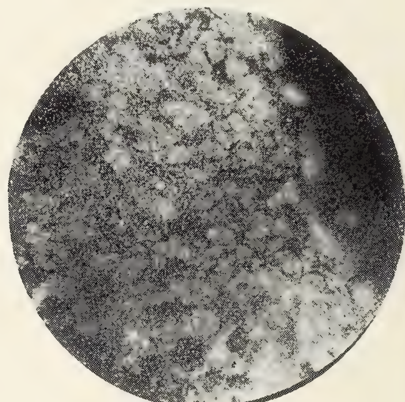
1, 2 y 3 OBSERVACIÓN DIRECTA
4, 5 y 6 OBSERVACIÓN A NICOLES CRUZADOS



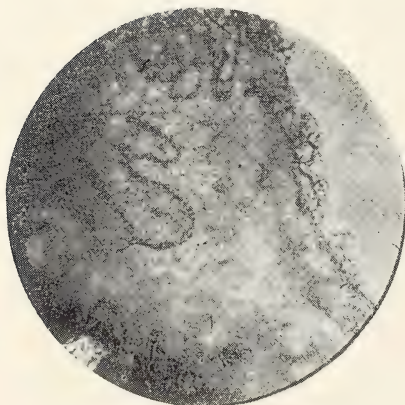


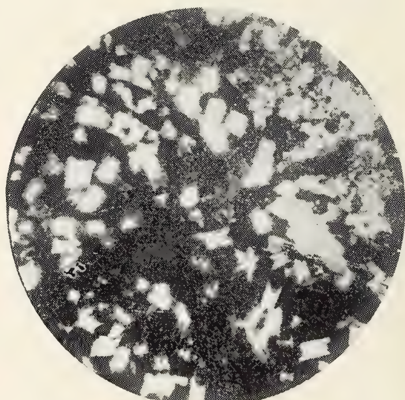
1 TEMPLADO EN ACEITE 4





2 TEMPLADO EN AGUA 5

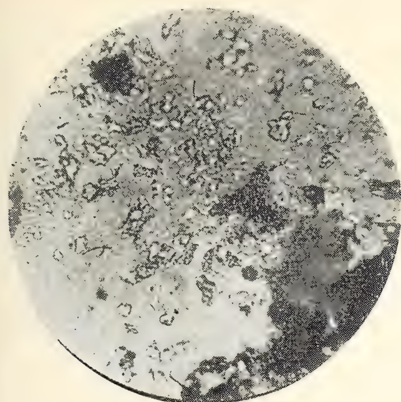


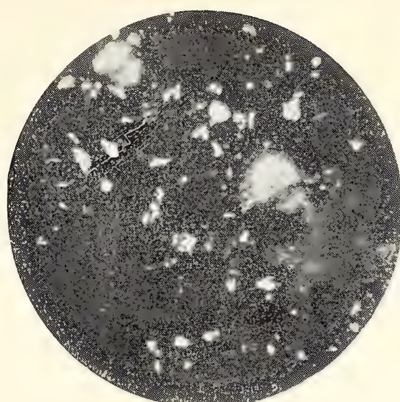


3 TEMPLADO EN AGUA 6

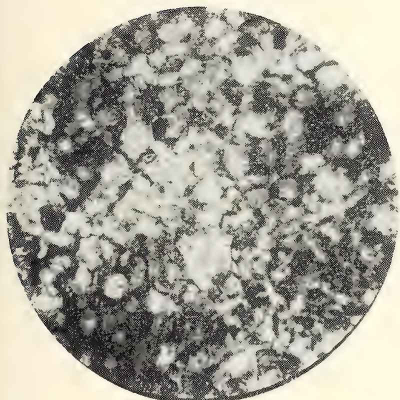
CEMENTO "SAN MARTÍN"

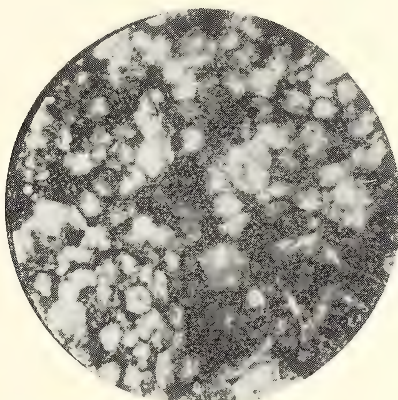
1, 2 y 3 OBSERVACIÓN DIRECTA
4, 5 y 6 OBSERVACIÓN A NICOLES CRUZADOS



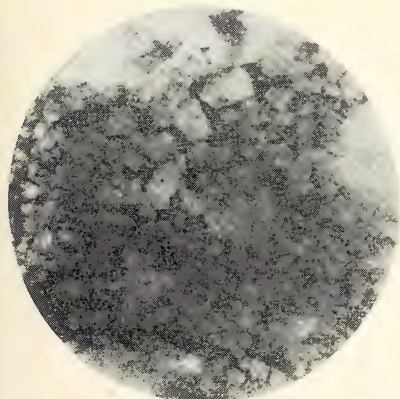


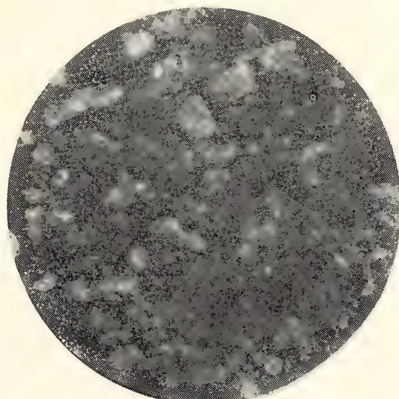
1 CEMENTO "SAN MARTÍN" TEMPLADO EN HIELO 4





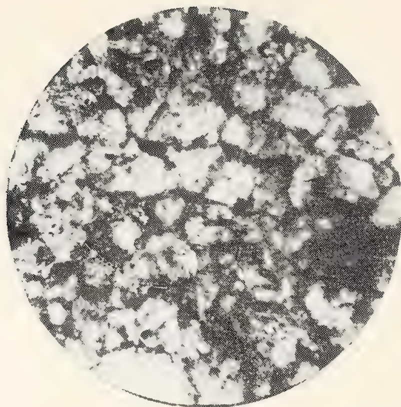
2 CEMENTO "LOMA NEGRA" CLINKER DE LA FÁBRICA 5

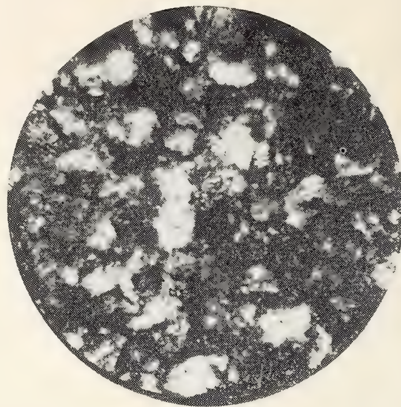




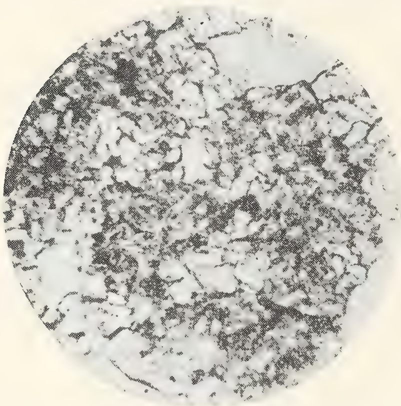
3 CEMENTO "DYCKERHOFF" CLINKER DE LA FÁBRICA 6

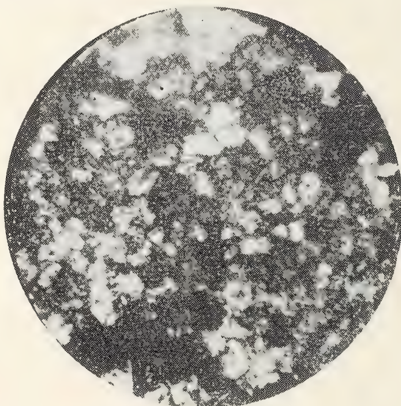
1, 2 y 3 OBSERVACIÓN DIRECTA
4, 5 y 6 OBSERVACIÓN A NICOLES CRUZADOS



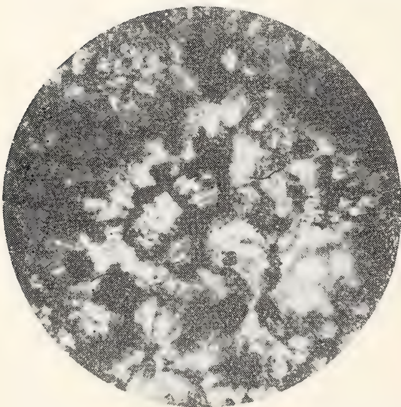


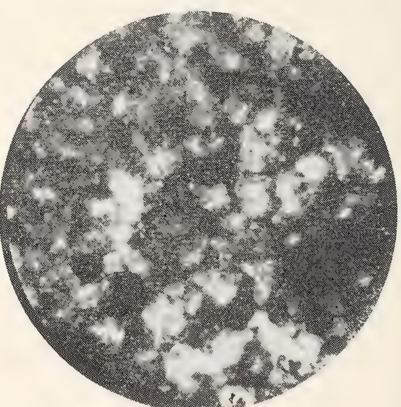
1 TEMPLADO EN EL HORNO 4





2 TEMPLADO EN EL AIRE 5

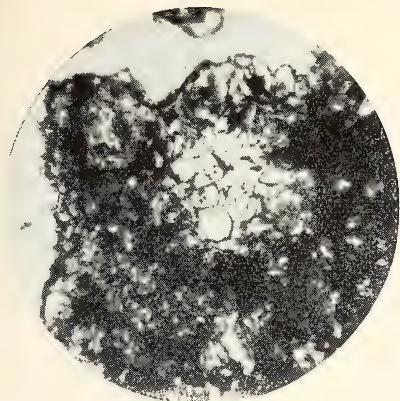


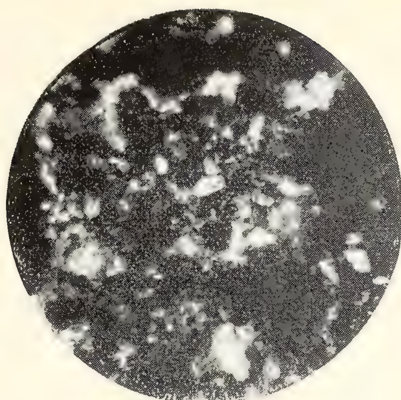


3 TEMPLADO EN ACEITE 6

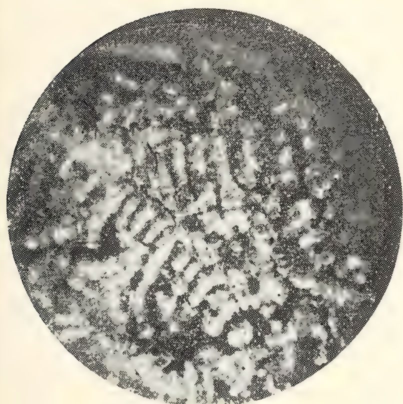
CEMENTO "DYCKERHOFF"

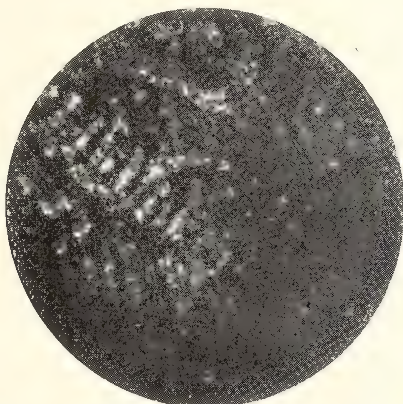
1, 2 y 3 OBSERVACIÓN DIRECTA
4, 5 y 6 OBSERVACIÓN A NICOLES CRUZADOS



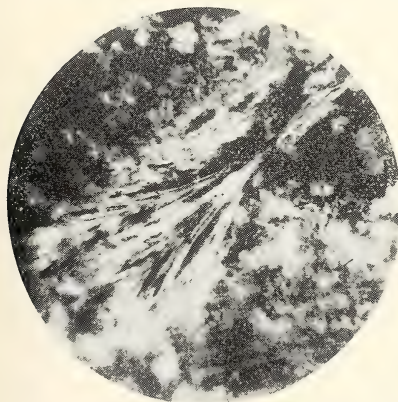


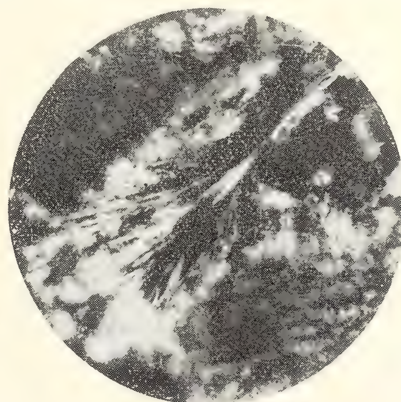
1 CEMENTO "DYCKERHOFF" TEMPLADO EN AGUA 4





2 ROCA DE CEMENTO "FONDU" 5





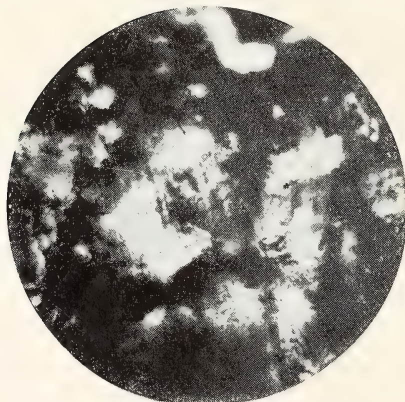
3 ROCA DE CEMENTO "FONDU" 6

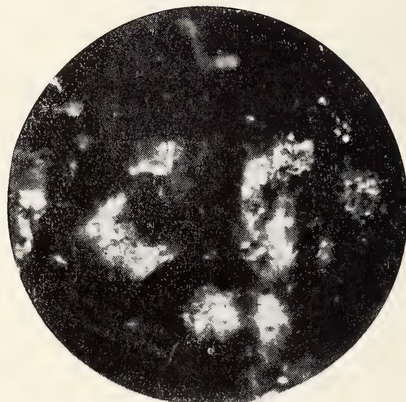
1, 2 y 3 OBSERVACIÓN DIRECTA
4, 5 y 6 OBSERVACIÓN A NICOLES CRUZADOS





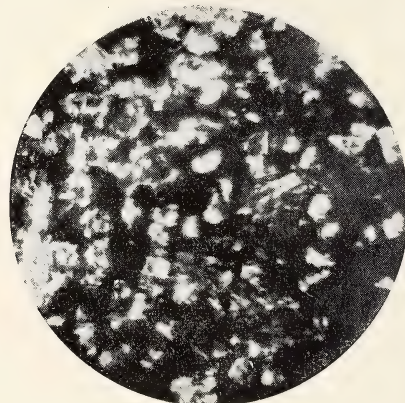
1 TEMPLADO EN EL HORNO 4





2 TEMPLADO EN EL HORNO 5





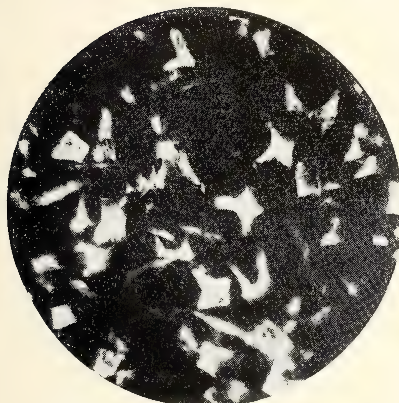
3 TEMPLADO EN EL AIRE 6

CEMENTO "FONDU"

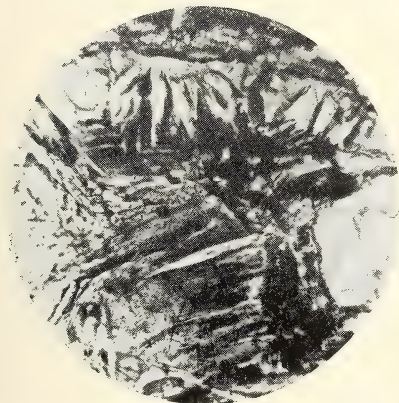
1, 2 y 3 OBSERVACIÓN DIRECTA
4, 5 y 6 OBSERVACIÓN A NICOLES CRUZADOS




1 TEMPLADO EN EL AIRE 4



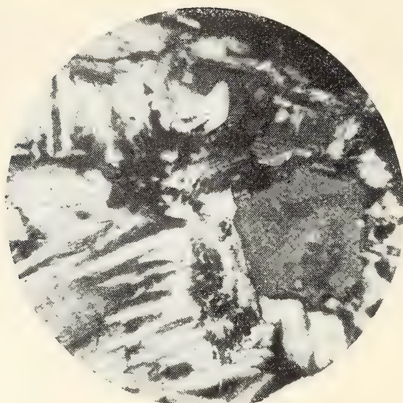

2 TEMPLADO EN ACEITE 5

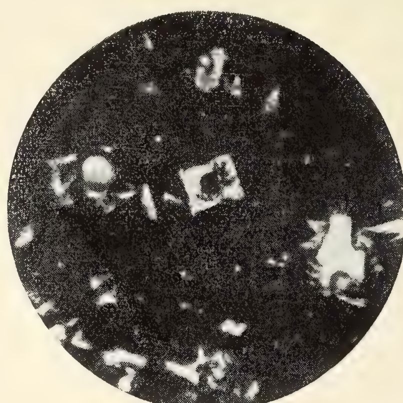



3 TEMPLADO EN ACEITE 6

CEMENTO "FONDU"

1, 2 y 3 OBSERVACIÓN DIRECTA
4, 5 y 6 OBSERVACIÓN A NICOLES CRUZADOS



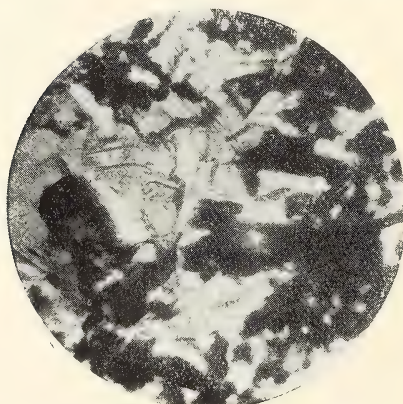


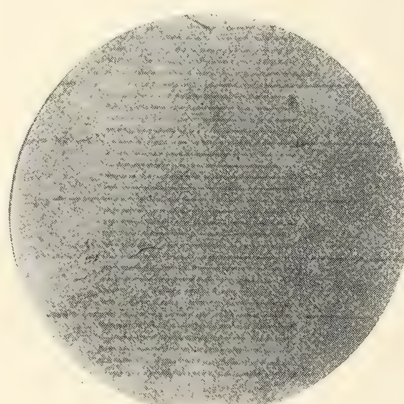
1 TEMPLADO EN ACEITE 4





2 TEMPLADO EN AGUA 5





3 TEMPLADO EN AGUA

MICROMÉTRICO 6
UNA DIVISIÓN = 0,006 mm.

CEMENTO "FONDU"

1, 2 y 3 OBSERVACIÓN DIRECTA
4 y 5 OBSERVACIÓN A NICOLES CRUZADOS

ALGUNAS OBSERVACIONES

RELATIVAS A LA

CONSTITUCIÓN DE CEMENTOS

POR NORBERTO P. COSTA

Doctor en Química

Químico del Laboratorio de las Obras Sanitarias de la Nación

RÉSUMÉ

Quelques observations relatives à la constitution des ciments. — Se basant sur les travaux de Hendrickx, l'auteur étudie la variation des propriétés cristallographiques des « clinkers » (roche de ciment avant la pulvérisation) de divers types de ciment d'après la variation de leur trempe. A cet effet, il observe les coupes des « clinkers» des trois types de ciment, ainsi que les diverses trempes. Voici les conclusions :

1° Les ciments « clinkérisés » (agglutinés avant fusion) ne sont pas de simples mélanges d'aluminates et de silicates, mais il est fort probable que, dans leur constitution, entrent des solutions solides de mélanges isomorphes de silicates de calcium et de fer, avec des aluminates de calcium ;

2° Les ciments fondus sont formés par un mélange d'aluminates, de silicates, et de silico-aluminates mélangés avec de la scorie de silicates de fer. Les aluminates semblent cristalliser dans le sein de la scorie tandis que les silicates et les silico-aluminates cristallisent dans le verre de leur propre composition, etc. ;

3° Si l'on compare la structure d'un ciment portland obtenu par la voie sèche, avec un autre obtenu par la voie humide et avec un ciment portland de haute résistance obtenu également par voie humide, on observe que, le second, a les mêmes proportions de constituants que le premier, mais, dans celui-ci, les cristaux de « hallite » et de « zéolithe » sont uniformes et un peu plus grands ; dans plusieurs zones on voit des groupements de grains de zéolithe autour des noyaux de hallite sous une disposition sphéroïdale radiée, et uni sentre eux par du silicate de fer. Cette disposition ne s'observe pas dans le ciment obtenu par la voie sèche ; dans ce dernier, les petits groupes de zéolithe liés sans ciment intersticial, sont compris dans une masse formée par l'hallite. La biréfringence est supérieure dans le premier ciment.

Quant au ciment portland de haute résistance initiale obtenue par voie humide, la proportion de zéolithe est supérieure à celle des autres ciments, et les grains de zéolithe et de halitte sont plus grands et de formes cuadrangulaires plus par-

faites. Les groupements de zéolithe d'aspect chondritique autour des noyaux de hallite, sont caractéristiques, et l'on observe que l'hallite forme aussi des groupements, etc.;

4° La trempe du ciment obtenue par la voie sèche, offre de meilleurs résultats que la trempe à l'eau ; tandis que la trempe des ciments a haute résistence est obtenue, plutôt, avec de l'huile à 100°C, etc. ;

5° La trempe fait varier quelques caractères physiques des cristaux sans changer la composition chimique comme celà à lieu dans les ciments fondus. Les trempes à l'huile ou à l'eau sont celles qui offrent de meilleurs résultats, à cause de la forme et des dimensions des cristaux. La trempe à l'eau donne des groupements cristallins de $5CaO.3Al_2O_3$, plus grands et plus nombreux, la scorie intersticiale étant moindre et se disposant dans les cristaux sous des dessins réguliers. Ces cristaux n'ont pas de biréfringence apreciable dans aucune des trempes ; mais elles accusent une propriété non observée dans le ciment portland : le pleochroïsme, dont le maximum d'intensité correspond aux trempes dans l'eau et dans le four.

Les cristaux tabullaires de $3CaO.Al_2O_3.SiO_2$ presentent un meilleur développement dans la trempe à l'eau. Quant à la biréfringence, il arrive un phénomène inverse à celui observé pour les ciments portland : plus est énergique la trempe, moindre est la biréfringence, etc. — *D.*

Para efectuar este trabajo se han tomado como norma los estudios de Hendrickx. Este investigador ha llegado a establecer : la influencia preponderante que tiene el grosor de los cristales formados en el clinker; su proporción; su agrupación alrededor de núcleos, y su birrefringencia sobre las resistencias de los cementos, las que aumentan a medida que estas propiedades se hacen más notables. La variación de las características anotadas son una consecuencia de la manera de conducir dos operaciones fundamentales para la obtención de un buen cemento, a saber : el cocido y el templado.

Con el objeto de comprobar la influencia de estos factores, he operado el cocido y los templados sobre los clinkers de varios tipos de cementos, a saber : cemento portland nacional «San Martín», obtenido por vía seca; cemento portland alemán de alta resistencia, «Dyckerhoff Doppel», obtenido por vía húmeda; y cemento «Fondu» (francés).

La cocción se ha efectuado en un horno Meker, calentado por medio de un mechero del mismo tipo, con inyección de aire. La temperatura se midió con un pirómetro eléctrico y se mantuvo entre 1425° y 1450° para cocción de los cementos portland y clinkers ya elaborados; y entre 1500° y 1600° para la fusión de los cementos aluminosos. Las temperaturas fueron mantenidas constantes durante media hora. Para la cocción se utilizaron crisoles de caolín dispuestos en forma de poder efectuar varias operaciones análogas con el fin de obtener resulta-

dos perfectamente comparables. Los templados se efectuaron enfriando el producto de la cocción o fusión en diversos medios, a saber: en el horno, en el aire, en la arena, en el aceite, en el agua y en el hielo.

Para poder estudiar la acción del templado ha sido necesario establecer los caracteres del clinker sin templar, para lo cual se han efectuado cortes de los clinkers y se han estudiado los caracteres ópticos de los componentes.

Los cortes se han efectuado en la siguiente forma:

Los trozos de clinker han sido introducidos en un baño de bálsamo de Canadá diluído con xilol y se ha calentado el baño a 50°C durante tres horas; luego se quita del baño y se deja secar, con lo que se obtiene una masa sólida debida a la acción del bálsamo que ha penetrado en el interior de los poros del clinker. Esta operación es necesaria para evitar la disgregación de las superficies delgadas al pasarla por el esmeril.

Una vez solidificado, se desgasta sobre el disco de hierro de la pulidora con polvo de carborundo nº 1 F, hasta obtener una superficie bien plana, luego se pasa sobre una plancha de cristal opaco con polvo de carborundo nº 3 F, hasta obtener una superficie plana homogénea. Una vez obtenido esto, se pasa sobre otra plancha con polvo esmeril nº 60 minutos; y, por último, por otra plancha con polvo esmeril nº 120 minutos. Con esto ya queda la superficie bien pulida, la cual se pega al portaobjeto con bálsamo de Canadá cocido. Una vez seca, se vuelve a desgastar la preparación en la superficie opuesta: primero en el disco de hierro con polvo de carborundo nº 80 hasta llegar a un espesor de 2 milímetros; después sobre el mismo disco, pero con carborundo nº 1 F, hasta que quede casi transparente. Luego se pasa por la plancha de cristal con polvo de carborundo nº 3 F y se prosigue con el esmeril nº 60 minutos, terminando la operación con polvo de esmeril nº 120 minutos. Finalmente, se monta la preparación con bálsamo de Canadá cocido.

Clinker de cemento portland «San Martín» obtenidos por vía seca en hornos rotatorios

(Lám. I, figs. 1 y 4)

Este clinker se presenta en forma de trozos redondeados o irregulares, cuyo diámetro varía de 1 a 2 centímetros. Su aspecto es escoracio terroso, parecido al de ciertas lavas andesíticas o basálticas, presentando porosidad debido a la formación de gran número de pe-

queñas burbujas. Su color varía del pardo-verdoso al pardo-negruzco. Se observa una superficie de fractura muy áspera y porosa. En las secciones donde ha habido mayor efecto de temperatura ha resultado una masa más compacta de fractura más plana, lisa, algo concoidal y cuya superficie presenta una coloración verde amarillenta.

Los trozos presentan, sobre todo en su interior, inclusiones blancas diseminadas en su masa en gran número y cuyas dimensiones varían de 1 a 2 milímetros.

La densidad aparente del clinker varía entre 2,94 y 2,97; inferior a la del cemento que está comprendida entre 3,08 y 3,17. La dureza medida con la escala de Mohs corresponde al 4,5.

En la observación microscópica de la preparación de estos clinker se reconocen tres componentes bien característicos que corresponden a la Alita, Celita y Belita, encontrándose distribuídos en el área de la preparación en la relación de: 60 del primero, 38 del segundo y 2 del tercero.

Se observan cristales que presentan forma de polígonos limitados por seis lados que, en la mayoría de los casos, tienen contornos muy toscos. Estos cristales (fig. 1) no tienen clivaje perceptible. El color es verde amarillento pálido, con zonas más obscuras debido a la pigmentación ferrífera. La birrefringencia es elevada; a nicoles cruzados da un color naranja intenso. Su índice de refracción es elevado.

La extinción es recta, aunque difícil de apreciar a causa de la imperfección de los cristalitos, y se produce en las condiciones que indica la figura 2.

Se observa una extinción en laminitas paralelas, que no es constante y difícil de determinar su posición con respecto a la forma del cristal.

El mineral es biáxico, midiendo el ángulo de los ejes ópticos alrededor de 60°. El plano de los ejes ópticos está situado como se indica en la figura 3. El signo óptico es positivo.

Estos cristales pertenecen probablemente al sistema rómbico y corresponden a los cristales denominados Celita.

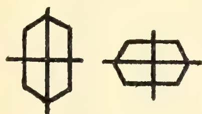
En cuanto a la constitución química de la Celita, es aún discutida. Le Chatelier le asigna la fórmula no comprobada $3CaO_2(Al, Fe)_2O_3$. C. Richardson establece que la Celita es una solución sólida de aluminato dicálcico en silicato dicálcico.

Otros cristales que se encuentran en la preparación, y que corresponden a la Alita, presentan secciones que demuestran un hábito tabular y están limitadas en sus extremos por dos caras inclinadas

que podrían corresponder al prisma de primera o de segunda clase. Se reconoce en estos cristales, como lo indica la figura 4, un clivaje transversal y uno longitudinal que son perpendiculares entre sí y está formado por pocas líneas relativamente perfectas. El color de los cristales es amarillo muy pálido, casi incoloro. La birrefringencia es muy débil; a nicoles cruzados presenta un color grisáceo muy débil. Su índice de refracción es elevado, pero algo menor que el de la Celita. La extinción es recta. El mineral es biáxico, de pequeño ángulo de los ejes ópticos, alrededor de 30°. El plano de los ejes ópticos es perpendicular a la longitud del cristal. El signo óptico es positivo.

Estos cristales pertenecen al sistema rómbico y presentan las características de la Olivina o más bien de la Forsterita, en la que el magnesio ($2MgOSiO_2$) habría sido substituído por el calcio y, según esto, le correspondería la fórmula $2CaO.SiO_2$. Sin embargo la Alita no


Figura 1


Figura 2

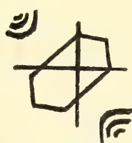
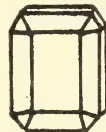

Figura 3


Figura 4


Figura 5

tiene las propiedades ópticas de este silicato; más bien sus propiedades ópticas coinciden, en gran parte, con las de la combinación $3CaO.2SiO_2$, la cual se disocia a 1475° $\pm$ 5° en silicato bicálsico ($2CaO.SiO_2$) y líquido. Según C. Richardson, la Alita es una solución sólida de aluminato tricálcico $3CaO.Al_2O_3$ y silicato tricálcico $3CaO.SiO_2$.

Se encuentra también, en las preparaciones de este cemento, otro elemento en muy pequeña proporción y que corresponde a la Belita.

Se debe hacer notar que, habiendo observado varias preparaciones efectuadas con clinkers de la misma fabricación, se ha comprobado que la proporción de este elemento, aunque pequeña en todas, varía de una a otra preparación.

La Belita está formada de cristales a primera vista fusiformes porque sus extremidades son piramidadas. Su cuerpo es prismático de aristas redondeadas. En algunos se ve un aspecto más poliédrico, reconociéndose muy toscamente los tres pinacoides, los tres prismas y la bipirámide rómbica. Las formas, en general muy toscas, pueden reconstruirse como lo muestra la figura 5.

Presentan estos cristales un índice de refracción muy elevado y un

relieve rugoso, parecido al del Zircón. Tienen una transparencia notable y un color pardusco claro. Su birrefringencia es muy elevada, produciendo colores de interferencia muy vivos. La extinción es recta. La figura de interferencia da el carácter de biáxico con ángulo de los ejes ópticos, bastante grande. El signo óptico es negativo y el plano de los ejes perpendicular al hábito prismático, es decir, seguramente paralelo al tercer pinacoide.

Estos cristales pertenecen al sistema rómbico.

Si se hace una observación microscópica de conjunto en las prepa-



Figura 6

raciones de cemento «San Martín», se ven agrupaciones de cristales de Celita constituídos por individuos de secciones más o menos equidimensionales, de tamaño relativamente uniforme y comprendido entre 1 y 3 centésimos de milímetro. Estos granos están directamente adaptados unos a otros sin material intersticial; y su limitación sensiblemente poligonal da la impresión de un mosaico antiguo (fig. 6).

La masa fundamental, que representa en cierto modo lo que se llama pasta en las rocas volcánicas (los grupos de individuos de Celita corresponderían a los feno-cristales), está constituída por la Alita, que es el elemento preponderante, y envuelve a las agrupaciones de Celita.

La Alita es una masa granular mucho más fina, igualmente densa y uniforme. En general no se observa mezcla de los dos componentes

preponderantes. Las granulaciones de Belita se encuentran distribuídas sin uniformidad en la masa.

Aspectos como el que representa la figura 6 son muy comunes en estas preparaciones.

Las figuras 1 y 4 de la lámina I representan un corte de clinker de cemento «San Martín».

Templado de los clinkers de cemento «San Martín»

Templado en el horno (lám. I, figs. 2 y 5). — En los cortes microscópicos se observa que los cristales, sobre todo los de Celita, tienen una birrefringencia algo superior a los del cemento sin templar; presentando aquellos cristales un color un poco más subido. El tamaño de los cristales es mayor y sus contornos más definidos.

Templado en arena (lám. I, figs. 3 y 6). — En los cortes microscópicos se observa que tanto los cristales de Alita como los de Celita presentan birrefringencia superior al templado anterior. Los cristales son más pequeños que en el templado al horno y se nota en la preparación mayor distribución e intensidad de la pigmentación ferrifera.

Templado en aceite (lám. II, figs. 1 y 4). — En los cortes microscópicos se observa un ligero aumento de birrefringencia con respecto al templado en arena. Este aumento se ha extendido por igual a toda la masa, lo que indica que la acción del templado ha sido uniforme.

Se observan en la preparación agrupaciones cristalinas como las indicadas en la microfotografía, que son las zonas de más fuerte birrefringencia. El grosor de los cristales es igual que en el templado anterior.

Templado en el agua (lám. II, figs. 2, 3, 5 y 6). — Este es el templado que ha dado mejores cristales y de más alta birrefringencia; en efecto, los colores de interferencia van hasta el azul y el verde.

Las figuras 2 y 5, a luz directa y nicoles cruzados respectivamente, representan las zonas de mayor birrefringencia que, como en el templado anterior, están formadas por cristales incoloros profusamente entrecruzados, presentando contornos redondeados y no siendo completa la extinsión a nicoles cruzados; solamente da tenues sombras que van recorriendo la preparación al hacer girar la platina.

La figura 3, que es igual a la 2, está enfocada para la capa externa, que es la que presenta cristales de mayor birrefringencia, por ser la que ha sufrido un enfriamiento más brusco.

La figura 6 de la lámina II, representa una zona de cristalización donde ha habido un principio de fusión.

Templado al hielo (lám. III, figs. 1 y 4). — Este templado ha dado cristales defectuosos y pequeños, en los cuales la birrefringencia es poco elevada.

Clinker de cemento portland nacional « Loma Negra » obtenido por vía húmeda en hornos rotatorios

(Lám. III, figs. 2 y 5)

Este clinker se presenta en forma de trozos irregulares, cuyo diámetro varía de 1 a 5 centimetros. Su superficie externa es redondeada, con nódulos más o menos regulares. El clinker es muy finamente poroso y de un color gris obscuro verdoso, presentando en algunos trozos escasas y muy pequeñas inclusiones blancas.

La fractura es bastante áspera presentando brillo vítreo, lo que es más visible con ayuda de la lente, notándose entonces que se trata de una esponja de aspecto vítreo finamente porosa. La densidad aparente del clinker varia entre 2,75 y 2,79, inferior a la del cemento que está comprendida entre 3,14 y 3,19. La dureza, medida con la escala de Mohs, es 5,5.

En la observación microscópica de la preparación de estos clinkers se reconocen los mismos componentes que en el cemento « San Martín », con sus caracteres bien reconocibles y sensiblemente en la misma proporción.

La masa presenta una constitución granosa algo más gruesa en sus dos componentes dominantes, Alita y Celita. Las dimensiones de la Celita son, en la generalidad de los casos, mayores que las de la Alita. Las características dignas de mencionarse en este clinker son: la uniformidad del grano de cada uno de dichos componentes, y la sección redondeada que ofrecen en su gran mayoría, sin que falten algunas secciones poligonales largas, principalmente de Alita.

Otro carácter perceptible es la distribución de la Celita, cuyas agrupaciones son, en general, mucho menos individualizadas, pues forma asociaciones en las que se entremezclan granos de Alita, sobre todo en sus partes más externas, y a veces también en las internas; habiendo quedado encerradas de manera que constituyen el núcleo de un conjunto de granos de Celita en disposición esferoidal radiada, la cual tiene cierta semejanza con la estructura condrítica de la mayoría de los meteoritos pétreos, constituídos también por silicatos róm-

bicos (Olivina, Enstatita, etc.). Estas agrupaciones están representadas en la figura 7. Además de estas particularidades de asociación, una parte considerable de los granos de Celita está diseminada en la masa granosa más menuda de la Alita.

La pigmentación ferrífera se observa sobre todo intersticialmente. La birrefringencia bien marcada, sobre todo en los cristales de Celita



Figura 7

que presentan a nicoles cruzados color naranja más subido; y muchos, sobre todo en la parte céntrica, presentan color azul intenso, llegando en algunos casos hasta el verde.

Clinker de cemento portland alemán de alta resistencia inicial «Dyckerhoff Doppel», obtenido por vía húmeda

(Lám. III, figs. 3 y 6)

El clinker de este cemento se presenta en forma de trocitos irregulares, ligeramente redondeados y del tamaño de garbanzos, cuyo diámetro varía entre 0,5 y 1 centímetro. Su color es gris muy obscuro, casi negruzco. Su superficie externa es de aspecto afieltrado, debido al entrecruzamiento de finísimos cristales que dejan poros muy diminutos. La fractura tiene el mismo aspecto, pero presenta surperficies más limpias que, examinadas con la lente, ofrecen un color más negro y una estructura microcristalina de brillo vítreo. Las partículas blan-

cas, casi imperceptibles, sólo se observan en pequeñísima cantidad. Este material es de gran homogeneidad. Su densidad aparente está comprendida entre 2,55 y 2,59, inferior a la del cemento que es de 3,15 a 3,17. Su dureza, medida en la escala de Mohs, es de 5,5 a 6.

En la observación microscópica de la preparación de estos clinkers se reconocen los mismos componentes que en los anteriores, siendo su forma y proporción algo distintas. La relación es la siguiente: 55 de Alita, 45 de Celita y raros cristales de Belita. Se observa que la proporción de Celita es superior a la de los cementos anteriores. Los



Figura 8

caracteres de este clinker son análogos a los ya descritos en el cemento anterior; sin embargo, los cristales son algo mayores. También la pigmentación ferrífera es más pronunciada.

Los cristales de Alita están particularmente bien formados, como lo muestra la figura 8. En general, se nota también aquí una tendencia a la estructura de aspecto condrítico. Las unidades esferoidales están constituídas, por lo común, puramente de Celita; en algunas se entremezclan granos de Alita, con frecuencia marcadamente ideomorfos y con secciones tabulares, como lo representa la figura 9.

En la mayor parte de la superficie de la preparación las unidades esferoidales no son perfectas y se observan, en algunos casos, agrupaciones de Alita de estructura de aspecto condrítico. La birrefringencia de los cristales es algo más débil que en los cementos anteriores.

Templado de los clinkers de cemento «Dyckerhoff Doppel»

Templado en el horno (lám. IV, figs 1 y 4). — En los cortes microscópicos se observa que la birrefringencia de los cristales ha aumentado sobre todo en la zona periférica, donde los cristales son más grandes y mejor formados, como lo demuestra la microfotografía.

Templado en el aire (lám. IV, figs. 2 y 5). — En los cortes microscópicos se observa que la zona muy birrefringente es la periférica.



Figura 9

En el interior, la birrefringencia es más débil; los cristales son, en general más pequeños que en el templado anterior.

Templado en aceite calentado a 100° C (lám. IV, figs. 3 y 6). — En este templado se han formado cristales grandes bien agrupados. Si en la microfotografía no se observa bien esta característica, se debe a que la preparación no es lo suficientemente homogénea.

Los cristales son fuertemente birrefringentes.

Templado en el agua (lám. V, figs. 1 y 4). — En los cortes microscópicos se observa la formación de cristales muy birrefringentes, pero más pequeños, cuya disposición es inferior a la del templado anterior.

Roca de cemento aluminoso « Ciment Fondu » obtenido por fusión de bauxita y calcáreo (cemento de alta resistencia)

Es una escoria de burbujas grandes y desiguales, de color pardo negruzco con matices rojizos. Se presenta en trozos quebrados muy angulosos, de fractura plana o concoidal, con superficies lisas y brillantes, ofreciendo a la lente un aspecto completamente vítreo. Su densidad es 2,43. Es un material en el cual la homogeneización perfecta revela una fusión total.

Observada al microscopio, con pequeño aumento, la preparación de la roca de este cemento, presenta en general el aspecto que se observa en las escorias, sean de fundición o naturales; constituído por una masa semitransparente, pardorrojiza, fina y regularmente dividida en formaciones esqueléticas que se entrecruzan. Presenta también áreas más obscuras con fibritas incoloras, transparentes, en disposición radiada divergente que, en conjunto, tienen un aspecto plumoso. En toda la masa se observan numerosas cavidades pequeñas bien redondeadas, producidas por el burbujeo de gases. Las secciones de estas cavidades se presentan diseminadas y, en general, ellas aparecen vacías; pero se nota que algunas contienen un material claro de índice de refracción mayor que el del bálsamo, microgranoso y de birrefringencia bien perceptible.

Observada la preparación con aumento de 300 a 500 diámetros, se presenta en todo el campo una subdivisión menuda y un relativo ordenamiento de las partículas, destacándose líneas principales más o menos rectas que son como raquis y líneas que salen de ellos como pequeñas ramas laterales, repetidas en gran número. Este material, que es el predominante, presenta caracteres ópticos muy uniformes. El color es pardo claro con pigmentaciones anaranjadas o rojizas, especialmente en las partes contiguas a las acumulaciones ferríferas intersticiales que son granulares, finas y de color pardo rojizo obscuro. Los raquis tienen transparencia variable, pero bastante grande, e índice de refracción medianamente elevado; birrefringencia perceptible, aunque poco elevada, con tintes amarillorojizos. En cuanto al ordenamiento de las partículas que forman los raquis, llaman la atención las siguientes condiciones:

1ª Los raquis forman ángulo recto y sus ramificaciones laterales, que le dan aspecto plumoso, divergen de ellas 45° aproximadamente;

2ª En ciertas zonas, los raquis gruesoslimitan áreas rectangulares casi perfectas, formando como marcos al relleno escoriáceo;

3ª A nicoles cruzados se observa extinción recta en coincidencia con las direcciones de los raquis más enteros y regulares.

Estas condiciones hacen perfectamente admisible la atribución al sistema cristalino tetragonal y probablemente se trate de un mineral semejante a la gehlenita.

Se observan también porciones del campo de la preparación que no presentan raquis individualizados y la materia escoriácea está dividida en pequeños poliedros aparentemente tetragonales, en grupos de orientación paralela, estando los pequeños granos unidos por la materia ferrífera pardo rojiza a manera de cemento. Las áreas obscuras de aspecto plumoso tienen generalmente su mayor pigmentación hacia la zona periférica, limitada hacia afuera por una superficie cruzada a causa de los bruscos cambios de dimensiones radiales. En contraste con esta faja de mayor pigmentación, se presenta hacia afuera de su límite dentado, otra que forma una envoltura clara. El cuerpo de estas masas más obscuras formado por individuos en forma de hebra o agujas en disposición radiada, constituye verdaderas masas esferolíticas. Los radios o hebras son rudimentos de cristales de birrefringencia bien perceptible y entre ellos hay un vidrio intersticial más o menos obscurecido por la pigmentación ferríferra. Cuando las hebras son muy finas tienen notables flexiones, mostrando en conjunto el aspecto de pluma o de penacho. Aparecen también cristales aciculares notablemente desarrollados y rectilíneos en los cuales se aprecia claramente birrefringencia débil, extinción recta y alargamiento negativo. La porción que tiene estas manchas esferolíticas es más abundante que el resto más claro, escoriáceo y esquelético, y está separada de él por limitaciones sinuosas.

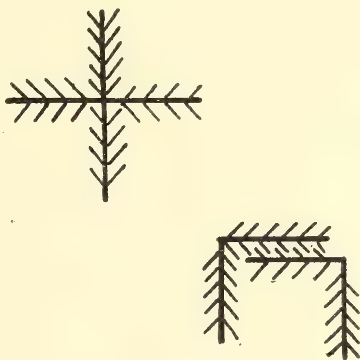


Figura 10

Las figuras 2, 3, 5 y 6 de la lámina V corresponden a un corte de roca de cemento Fondu observado a luz directa y a nicoles cruzados. En la 2 y 3 se observan los esqueletos de los cristales tetragonales, y en la 5 y 6 se observan las hebras en disposición radiada.

Templado de la roca de cemento « Fondu »

Como se ha visto en la observación de las preparaciones hechas con la roca de la fábrica sólo se han observado esqueletos de cristales, o cristales muy irregulares en los cuales era casi imposible hacer determinaciones satisfactorias para identificarlos. En el templado de esta roca, se obtienen en cambio cristales bien formados que permiten determinar una serie de caracteres mineralógicos que ayudan a establecer la naturaleza del cristal.



Figura 11

En las preparaciones efectuadas con rocas de cemento templadas se distinguen claramente las tres especies de cristales que van a describirse.

La figura 11 representa cristales de hábito prismático con secciones largas rectangulares y divididas longitudinalmente en dos o tres listas angostas. Estas secciones son más o menos incompletas, sobre todo en sus extremidades que terminan en punta y a veces están divididas termidando en varias puntas. Estos cristales presentan un clivaje bastante nítido, de líneas enteras y poco numerosas y paralelas a la longitud de las tablas. Se observan inclusiones de hierro metálico formando comunmente el núcleo de las listas del mineral, asi como tamdién asociaciones de dos individuos en cruz o formando X y también agrupaciones estrelladas.

Este mineral es casi incoloro, presentando un tinte amarillento. Su índice de refración es elevado, su extinción recta y su birrefringencia en general, es más bien elevada. El mineral es biáxico, el ángulo de los ejes ópticos más bien agudo, de signo óptico positivo. El plano de los ejes ópticos es perpendicular a la longitud de las tablas. Estos cristales pertenecen, muy probablemente, al sistema rómbico.

Por los caracteres observados y por el material empleado en esta preparación es casi seguro que corresponde a la combinación 3CaO, Al_2O_3, SiO_2, descrita por Rankin y Wright y obtenida en condiciones análogas.

Estos investigadores indican que han obtenido un material en gran parte cripto o microcristalino y granos mayores mal desarrollados y divididos en listas. Las propiedades ópticas coinciden con las arriba señaladas; pero en su material algo difícil de observar, manifiestan qua el plano de los ejes ópticos es aparentemente paralelo a la longitud de las fibras. En las preparaciones que he obtenido, existen cristales tabulares mejor definidos que los obtenidos por Rankin y Wright; sin embargo, no dan bien la figura de interferencia, pero cuando ella es más claramente perceptible, el plano de los ejes ópticos resulta perpendicular a la longitud de las tablas.

No es probable que se trate de la modificación inestable del silicato bicálcico $2CaO.SiO_2$, ya que en éste hay extinciones marcadamente oblicuas que dan indicios del sistema monoclínico o triclínico.

Intersticialmente, en los espacios que deja el cruzamiento de las tablas de la forma arriba descrita, se presenta otro material que llama la atención por su birrefringencia mucho menor, pues apenas da colores de interferencia grises más o menos claros o blanquecinos, teniendo regiones donde parece casi isótropo, estando mal individualizado y notándose formas alargadas, en general más amplias y cortas que las tablas arriba descritas. Estas tablas son de límites muy incompletos y difusos sobre todo en sus terminaciones, ofreciendo también formas esqueléticas lateralmente ramificadas. Su reconocimiento óptico es muy difícil pudiéndose decir que apenas presenta alargamiento positivo y que la extinción parece recta.

Hay algunos individuos que presentan una birrefringencia más elevada aproximándose, por transición, a los cristales antes descritos, lo que hace pensar que podría tratarse de una combinación binaria resultante de la disociación del 3CaO, Al_2O_3, SiO_2 y que podría ser el silicato bicálcico 2CaO, SiO_2. Hay que hacer notar que no se ha ob-

servado el aluminato monocálcico CaO, Al_2O_3, que es el otro producto de disociación; estos cristales están representados en la figura 12. En la figura 12 también están representados pequeños cristales ideomorfos de hábito prismático cuadrangular, de secciones transversales aparentemente cuadradas y que miden de 2 a 4 centésimos de milímetro. El elemento preponderante está constituído por estos cristales. Las seeciones longitudinales rectangulares tienen una longitud que es generalmente doble del ancho. El clivaje no es bien reconocido, pero se observan numerosas líneas finas, paralelas a la longitud



Figura 12

que le dan cierto aspecto fibroso; el clivaje transversal es más escaso pero de líneas más fuertes y enteras. Se ven algunas inclusiones ferruginosas laminares principalmente paralelas al clivaje transversal. Una parte de los cristales son incoloros, tanto en las secciones transversales como en las longitudinales; otros presentan una pálida coloración gris azulada que aumenta de intensidad en las secciones transversales. Hay también numerosos cristales que ofrecen secciones longitudinales de color notablemente azul y secciones transversales casi cuadradas, de color azul marino muy intenso tirando a índigo. La variación gradual de coloración en concordancia con los demás caracteres comunes que presentan los cristales con estos variables aspectos, indica que se trata del mismo aluminato. Las secciones incoloras carecen depleocroismo; las secciones longitudinales, que ya tienen una co-

loración gris azulada pálida, ofrecen pleocroismo bien perceptible, y es éste tanto más fuerte cuanto más intensa es la coloración. Para las vibraciones paralelas a la longitud de la sección que es a su vez la dirección del clivaje de aspecto fibroso, el color de transparencia llega al tinte azulado más intenso y para las vibraciones perpendiculares a la longitud, la absorción es mínima y el tinte se vuelve extremadamente pálido hasta amarillento, lo que nos ha llamado la atención por presentar el pleocroísmo caracteres opuestos. Las secciones que parecen transversales al prisma por su contorno aparentemente cuadrado, además de que en ellas no se ve el clivaje fibroso, muestran una transparencia con tintes azules que pueden ser: ya pálidos, ya intensos y a menudo llegan al color azul más subido; pero al hacer girar la platina no se percibe variación pleocroica. La escasez de las secciones de cristales bastante enteros, y las desfavorables condiciones de observación, a las cuales contribuye también la variación tan notable de las cualidades ópticas, no permiten controlar las direcciones ópticas en correspondencia con los efectos cromáticos y con las cualidades geométricas y morfológicas. Esto podría resolverse disponiendo de preparaciones microscópicas con material más homogéneo y cristales mejor formados.

En general, la birrefringencia de las secciones de estos cristales es débil y sensiblemente casi nula en las secciones equidimencionales. Además, la observacion a nicoles cruzados hace notar una envoltura comunmente delgada, que es una verdadera zona exterior de crecimiento especialmente visible bordeando el margen de las secciones coloreadas. Este margen, incoloro y transparente, contrasta también por su birrefringencia más elevada y en algunas secciones es posible que el cuerpo interior del cristal azulado pleocroico muestre con el yeso birrefringencia de signo negativo, mientras que el rectángulo marginal presente alargamiento positivo. La extinsión en la mayoría de las secciones rectangulares es recta, tanto para el cuerpo principal como para su envoltura. En las secciones de aspecto cuadrado, la extinción es oblicua a los lados; y aunque los resultados no son muy seguros, sus líneas α y γ parecen corresponder a las diagonales de un rombo de ángulos aproximadamente de 90°. Las secciones casi cuadradas, que ofrecen poca variación pleocroica, y la iluminación a nicoles cruzados dan una cruz de sombra que apenas se disloca, llegando hasta aparecer a primera vista la cruz de un cristal uniáxico. En el caso en que se reconoce un ángulo de los ejes muy agudo, éste podría ser de unos 10 a 15°. El plano de los ejes ópticos es paralelo a

una de las diagonales del rombo, que parece ser la más corta; porque al intercalar la lámina de yeso resulta ser la línea α' de la sección (debiendo ser la línea β, o normal óptica del cristal, desde que la seccion es perpendicular a la visectriz aguda α de un cristal negativo). Las secciones longitudinales dan muchas veces la figura correspondiente a la salida de la bisectriz obtusa positiva (γ). En este caso, el plano de los ejes es paralelo a la dirección de la longitud y a las fibras. Él signo óptico es negativo, como se ha indicado.

Estos cristales corresponden a la forma inestable del trialuminato pentacálcico ($5CaO.3Al_2O_3$).

Templado en el horno (lám. VI, figs. 1, 2, 4 y 5). — En la preparación microscópica la masa fundida presenta un contorno lobulado y en su interior numerosos agujeros de burbujeo. La mayor parte del cuerpo del fundido está constituído por una masa negruzca escoreácea, que se prolonga también en la porción interna de las partes lubuladas. Tanto el cuerpo como las prolongaciones lobuladas están rodeadas por una envoltura de material de color pardo amarillento claro más transparente. La masa obscura está sembrada de pequeños cristales de $5CaO.3Al_2O_3$ que ofrecen secciones más o menos enteras e incompletas y esqueléticas. En general son cuadriláteras aparentando cuadrados o rectángulos. El material pigmentante, pardo negruzco que probablemente es un silicato muy rico en óxido de hierro, forma también inclusiones en los pequeños cristales acumulados en su parte nuclear, o con cierta disposición zonal de crecimiento paralela a las caras de los cristales. La agrupación de estos cristales en la masa obscura produce en ella unas área más claras. La mayor parte de los cristales son incoloros o claros y algunos presentan color azul que llega en algunos a ser muy intenso como ya se ha indicado. Estos cristales a la luz directa y a nicoles cruzados están representados en las figuras 2 y 5 de lámina VI.

La masa envolvente que es mucho más clara y transparente, tiene una pigmentación parda muy finamente dividida que se acumula en manchas relativamente obscuras (lám. VI, fig. 1). A nicoles cruzados (lám. VI, fig. 4) se ve que está constituída por un entrecruzamiento de cristales muy pequeños, en hebras, listas o tablitas que, según se ha expresado presentan carácter de $3CaO.Al_2O_3.SiO_2$. Los intersticios están ocupados por una materia cristalina de formas muy mal definidas y de birrefringencia variable pero más baja, que la que se ha considerado al tratar aquellos cristales. En el límite entre la masa negra y la incolora hay una banda clara, delgada, formada de

muy pequeños cristales que contrasta a nicoles cruzados por su birrefringencia bastante elevada.

Está formada por cristalitos de $5CaO.3Al_2O_3$.

Templado en el aire (lám. VI, figs. 3 y 6, lám. VII, figs. 1 y 4). — En la preparación microscópica se observa un aspecto idéntico al anterior. El cuerpo principal es obscuro y fuertemente pigmentado con material ferruginoso, con muchas burbujas y lleno de cristales de $5CaO.3Al_2O_3$ que son mucho más pequeños e inperfectos que en el templado al horno, como lo muestran las figuras 3 y 6 de la lámina VI. En general son todos muy claros, casi incoloros y carecen del pleocroismo en tonos azules que se observa en la preparación del templado anterior.

La envoltura clara existe igualmente y está representada en las figuras 1 y 4 de la lámina VII a luz directa y nicoles cruzados; pero su transparencia y color pardo amarillo muy claro es más uniforme y carece de pigmentación ferrífera granulosa. Presenta numerosas roturas de contracción por enfriamiento y anicoles cruzados (fig. 4 de la lám. VII); esta masa es isótropa, casi en su totalidad. Sólo contiene algunos cristales de $3CaO, Al_2O_3, SiO_2$, e intersticialmente otros de los de birrefringencia más baja. Los cristales muy escasos o relativamente abundantes según los lugares, y situados principalmente contra sus dos superficies, interna y externa, en las cuales la primera corresponde al contacto con el cuerpo del material escoriáceo obscuro, y la segunda al contacto con el crisol de caolín utilizado para la fusión.

Templado en aceite (lám. VII, figs. 2, 3, 5 y 6). — En la preparación microscópica se observa también una porción escoreácea interna y una delgada envoltura clara de aspecto vítreo.

El cuerpo obscuro presenta, con mayor intensidad que las anteriores, la constitución física de una verdadera escoria. Su pigmentación, casi negra, está distribuída con notable regularidad y cierto ordenamiento al estar entremezclado uniformemente con los pequeños cristales $5OaO, 3Al_2O_3$, que son en su gran mayoría esqueléticos (figs. 2 y 5 de la lám. VII) aun cuando de desarrollo y simetría visiblemente rómbica. Estos esqueletos se reducen a simples raquis lineales que tabican completamente al silicato férrico en muchas zonas de la preparación. Los cristales de $5OaO, 3Al_2O_3$, se encuentran en cantidad mucho mayor que en las preparaciones de los templados anteriores y su tamaño es mayor que en el templado al aire y menor que en el templado al horno. La mayor parte de los cristales presenta un pleocroismo más débil que en el templado al horno y sólo coloración celeste pálida.

En la masa obscura se observan algunas cavidades redondeadas con burbujas, en menor cantidad que en los otros templados y algunas de las cuales conservan en la preparación microscópica un relleno constituído por cristales que, por su forma, índice de refracción, color, birrefringencia, etc., muestran los caracteres de la Belita, ya descrita en los cementos portland. La porción clara periférica (figs. 3 y 6 de la lám. VII y fig. 1 de la lám. VIII) consta también de un residuo vítreo más o menos abundante, con asociaciones entrecruzadas de cristales largos de $3CaO, Al_2O_3, SiO_2$, cuyos intervalos están ocupados por los otros cristales menos birrefringentes, habiendo regiones donde ambos son notablemente desarrollados y abundantes. En cambio, hay otras zonas donde apenas se han desarrollado en las superficies interna y externa de la envoltura vítrea.

El material claro de la envoltura, formado por los dos tipos de cristales ya descritos y el residuo vítreo, a veces muy abundante, forma también grandes nidos redondeados dentro de la escoria obscura, en los cuales, tiene en la parte parietal del relleno, las mayores acumulaciones cristalinas. Algunos de estos nidos tienen una distribución más fina que los materiales cristalinos y el residuo vítreo, que ha tomado cierto aspecto fluidal o plumoso, entremezclado con pigmentación ferruginosa finamente dividida.

Templado en agua (lám. VIII, figs. 2, 3, 4 y 5). — La preparación microscópica presenta un aspecto semejante al templado en aceite.

El cuerpo escoreáceo encierra mayor cantidad de cristales y esqueletos de $5CaO, 3Al_2O_3$. Sus dimensiones son variadas, pero en general mayores que las más grandes hasta aquí observadas (fig. 4 de la lám. VIII). Presentan estos cristales coloración celeste y pleocroísmo regularmente intenso. Las penetraciones de la escoria ferrífera en los esqueletos y en los cristales bien ideomorfos forman en las secciones dibujos notablemente regulares, lineales, paralelos y cuadriculados.

La envoltura clara alcanza mayor espesor que en los templados anteriores y en ella se han formado hermosos cristales largos y delgados de $3CaO, Al_2O_3, SiO_2$, alcanzando en algunas partes un desarrollo verdaderamente notable (figs. 2, 3 y 5 de la lám. VIII). La birrefringencia de estos cristales es más débil que en los otros templados. Su disposición es la característica formada por cruzamientos, reconociéndose en los intersticios los cristales de $2CaO, SiO_2$ siempre más limitados y de birrefringencia débil y difusa, cuyas secciones mucho más anchas se asocian, a veces, paralelamente a los cristales aciculares del

$3CaO, Al_2O_3, SiO_3$; produciendo también cruzamientos de dos o más individuos. En esta porción envolvente queda mucho vidrio y se ve que éste no ha formado cristales en sus regiones más periféricas. El límite entre la masa escoriácea negra y la envoltura clara se presenta en esta preparación más irregular y poco marcado porque la faja de transición, amplia y sinuosa, posee una mezcla más o menos desigual de todos los componentes constituídos por cristales más pequeños y con vidrio intersticial, además de la pigmentación ferrífera muy dividida.

En esta forma, el material de la envoltura forma penetraciones que avanzan en el cuerpo escoreáceo, habiendo también en éste inclusiones cristalinas que, por su birrefringencia, se nota que constan de asociaciones de $5CaO, 3Al_2O_3$; $3CaO, Al_2O_3, SiO_2$ y $2CaO, SiO_2$, más o menos radiadas.

CONCLUSIONES

De las observaciones hechas se deduce :

1° Que los cementos clinkerizados no son simples mezclas de aluminatos y silicatos; pero sí es muy probable que, en su constitución, entren a formar parte soluciones sólidas de mezclas isomorfas de silicatos de calcio y de hierro, con aluminatos de calcio.

2° Que los cementos fundidos están formados de una mezcla de aluminatos, silicatos y sílico-aluminatos de calcio, mezclados con escoria de silicatos de hierro. Los aluminatos parecen cristalizar en el seno de la escoria, mientras que los silicatos y sílico-aluminatos cristalizan en el vidrio de su misma composición.

El elemento preponderante en estos cementos es el $5CaO, 3Al_2O_3$ en su forma inestable. El hecho de presentarse la forma inestable se debe a que se trata de una mezcla ternaria, ya que en las combinaciones binarias sólo se consigue mediante la fusión de la mezcla de los óxidos y su brusco enfriamiento. El vidrio obtenido debe ser calentado, durante varias horas, a 1000°. Entonces muestra la formación de cristales de $5CaO, 3Al_2O_3$ en su forma inestable.

El $5CaO, 3Al_2O_3$ desempeña un papel importante en lo que se refiere al fraguado y endurecimiento de los cementos fundidos.

3° Que si se compara la estructura de un cemento portland obtenido por vía seca, con otro obtenido por vía húmeda y con un cemento portland de alta resistencia, también obtenido por vía húmeda, deben hacerse notar las características que a continuación se expresan :

El cemento portland obtenido por vía húmeda, tiene sus constituyentes en la misma proporción que el cemento portland obtenido por vía seca; pero en el primero, tanto los cristales de Alita como los de Celita, son uniformes y de tamaño algo mayor. En muchas zonas se observan las agrupaciones de granos de Celita alrededor de núcleos de Alita, en disposición esferoidal radiada y unidos por silicatos de hierro. Esta disposición no se observa en el cemento portland obtenido por vía seca, donde las pequedas agrupaciones de Celita unidas sin cemento intersticial están comprendidas dentro de una masa formada por la Alita. La birrefringencia es superior en el cemento obtenido por vía húmeda.

En cuanto al cemento portland de alta resistencia inicial, obtenido por vía húmeda, se observa que la proporción de Celita es superior a la de los otros cementos y los granos de Celita y Alita son mayores; presentando estos últimos gran tamaño y formas cuádrangulares muy perfectas. Son características las agrupaciones de Celita de aspecto condrítico alrededor de núcleos de Alita, observándose también que la Alita forma estas agrupaciones.

Por lo tanto, las altas resistencias de un cemento son una consecuencia de las agrupaciones cristalinas y del tamaño de los cristales, sobre todo los de Alita. La disposición más interesante es la agrupación de cristales alrededor de núcleos de otros cristales, en disposición esferoidal radiada.

4° Que con el templado del cemento portland obtenido por vía seca se han alcanzado los mejores resultados con el templado en el agua; mientras que en el templado del cemento portland de alta resistencia, los mejores resultados los da un templado menos enérgico, o sea el templado en aceite calentado en 100°C. En esta forma, se obtiene un producto formado de cristales grandes, bien distribuídos y de birrefringencia muy elevada; siendo, además, el material muy uniforme.

5° En los cementos portland, el templado hace variar algunos caracteres físicos de los cristales, pero su constitución química permanece constante. En cambio, en los cementos fundidos, la acción del templado alcanza a la constitución química.

Los templados en aceite y en agua son los que han dado mejores resultados, por la forma y dimensiones de los cristales. El templado al agua ha dado las agrupaciones cristalinas de $5CaO, 3Al_2O_3$, de mayores dimensiones y en mayor número, pudiéndose observar que la escoria intersticial es menor; y ella se dispone en los cristales formando

dibujos regulares. Estos cristales no tienen birrefringencia apreciable en ninguno de los templados, pero muestran una propiedad que no se observa en el cemento portland: el pleocroismo, que presenta su mayor intensidad en los templados en el agua y en el horno.

Los cristales tabulares de $3CaO, Al_2O_3, SiO_2$ presentan su mejor desarrollo en el templado en agua. En cuanto a la birrefringencia, ocurre un fenómeno inverso al que se observa en los cementos portland, y consiste en que, cuanto más enérgico es el templado, menor es la birrefringencia; observándose que los cristales del cemento fundido templado en el horno tienen una birrefringencia muy fuerte, la cual va disminuyendo al hacerse más enérgico el templado, presentando su menor intensidad en el templado en el agua.

BIBLIOGRAFÍA

Rankin, G, A., Wright, E., *El sistema ternario: cal-alúmina-sílice,* en *The American Journal of Science,* 1915.

Bates y Klein, *Bureau of Standars, Tech. Paper,* n°s 78 y 197, 1921.

Dautrebande, *El cemento fundido,* en *Rev. Chim. Ind.,* tomo 32, nº 374, páginas 64 y 65, 1923.

Ch. Trade and Chem. Eng., nº 1878, páginas 604-605, 1923.

Spengel, *El cemento fundido,* en *Tonid Ztg.,* tomo 47, nº 42, páginas 325-326, 1921.

Bried, J., *Los cementos a alto tenor en aluminio,* en *Bull. Soc. Encourag. Ind. Nat.,* tomo 135, nº 1, páginas 31-43, 1933.

Bertín, *El microscopio instrumento de control y estudio en la fabricación del cemento,* en *Rev. Mat. Const.,* página 76, 1923.

Anstett, F., *Los cementos a endurecimiento rápido,* en *Rev. Mat. Const.,* página 49, 1923.

Hendrick, J., *Los cementos a alta resistencia,* en *Rev. Const.,* páginas 1-3, 15-16, 29-31, 1923.

Sobre el cemento fundido, en *Il Cemento,* página 79, 1923.

Eckel, E. C., *Qué es el cemento fundido,* en *Chem. Metal. Eng.,* página 786, 1923.

Haegemann, G., *Los cementos portland rápidos en Alemania,* en *Eng. News. Rec.,* páginas 910-911, 1924.

Hendrick, J., *Los cementos especiales a endurecimiento rápido,* en *Rev. Mat. Const.,* páginas 7-9, 1924.

Hurt, O., *El cemento portland* y *el cemento fundido,* en *Rev. Mat. Const.,* páginas 235-256, 1924.

Hurt, O., *Ensayos y estudios micrográficos,* en *Rev. Mat. Const.,* páginass 288-291, 1924.

Bertet, G., *Los cementos aluminosos,* en *Rev. Mat. Const.,* páginas 296-297, 1924.

LUFTSCHITZ, H., *El cemento fundido o aluminoso*, en *Tonind Ztg.*, tomo 48, nº 103, página 1224, 1924.

GRUN, *El cemento de aluminio*, en *Tonind Ztg.*, tomo 48, nº 24, páginas 249-251, 1924.

DYCKERHOFF, *Petrografía de cementos aluminosos*, en *Zement*, tomo 13, nº 34, páginas 399-402, 1924.

GASSNER, *Los cementos aluminosos franceses*, en *Zement*, tomo 13, nº 47, páginas 591-594, 1924.

MITZCHE, *El cemento fundido*, en *Zement*, tomo 13, nº 14, páginas 136-137, 1924.

HASCH, A., *Ensayos con cementos portland especiales de alta resistencia*, en *Revista de la Asoc. Ing. y Arq. de Austria*, páginas 194-196, 1925.

DYCKERHOFF, *El compuesto 8 CaO.* $_2SiO_2$. Al_2O_3, en *Zement*, tomo 14, páginas 102-104, 1925.

AGDE y KLEM., *Cemento aluminoso*, en *Z. Angew, Chem.*, páginas 175-186 (39).

BATES, *Cementos hidráulicos aluminosos*, en *Industrial and Enginering Chemistry*, (18), páginas 554-550, 1926.

EISENBECK, *Cementos aluminosos*, en *Chemiker-Zeitung* (50), páginas 165-167, 202-204, 239-241, 246-248.

DAUTREBANDE, *Los cementos especiales*, en *Revue de Chimie Industrielle*, páginas 121-151, 1927.

BLANCHET, *Nuestros conocimientos actuales sobre la constitución de los cementos aluminosos*, en *Rev. Mot. Const.*, nº 219, página 379, 1927.

HÜHL, *La investigación de la constitución del cemento portland*, en *Tonid, Ztg.*, 51, 1455, 1927.

ALEKSANDREOW, *La constitución del clinker de cemento portland*, en *J. Russ Phys-Chem. Soc.*, 58, 1362-1372, 1926.

MAEDA, T., *La teoría coloidal de los cementos*, en *Sci. Papers Inst. Pys, Chem. Research*, 6, páginas 265-269, 1927.

WEISGERBER, W., *La relación entre la composición y la dureza del concreto*, en *Zement*, 16, páginas 595-602, 1927.

DAVIS, C. C., *La composición de la Alita*, en *Giorn Chim. Ind. applicata*, nº 9, página 520, 1927.

GUTTMANN y GILLE, *Tipos de cristales en clinker de cemento portland*, en *Zement*, nº 16, páginas 921-924, 951-953, 1927 ; cf. C. A. 22, 1663.

H. F. K., *Investigaciones en el clinker*, en *Zement*, nº 16, páginas 869-871, 1927.

GUTTMANN y GILLE, *Fases cristalinas en el clinker de cemento portland*, en *Zement*, nº 17, páginas 296-299, 1928 ; cf. 22, 2042.

CAMÉLIDOS FÓSILES ARGENTINOS (*)

POR LA Dra DOLORES J. LÓPEZ ARANGUREN

(Conclusión)

Gen. LAMA

1800. *Lama* Cuvier, *Leçons Anat. Comp*; Tableau Gen.
1804. *Lacma* Tiedeman, *Zoología*, vol. I, pág. 428.
1811. *Auchenia* Illiger, *Prodr. Syst. Mamm*, pág. 103.
1830. *Dromedarius* Wagler, *Nat. Syst. Amphib.*, pág. 31.
1843. *Auchenias* Wagner, *Wiegmann's, Archiv Naturg. gesell.*, vol. I, pág. 349.
1852. *Llama* Gray, *Cat. Ungulata Brit. Mus.*, pág. 254.
1891. *Neoauchenia* Ameghino, *Rev. Argent. Hist. Nat.*, vol. I, pág, 242.

Incluyo en el género *Lama* todas las especies que no presentan en los molares superiores columnas accesorias y que presentan en el premolar cuarto inferior, el lóbulo anterior mucho más estrecho que el lóbulo posterior, exceptuando la vicuña que se distingue por los caracteres de sus incisivos.

El tipo por tautonimia es la llama.

En estado fósil se conocen ocho especies, a saber: *guanicoe, lama, pacos, major, angustimaxila, gigantea, ameghiniana, gracilis.*

Estas ocho especies las podemos reunir en tres grupos: un primer

(*) Véase *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo CIX, página 15 y siguientes.

grupo de gran tamaño : *angustimaxila*, *gigantea* y *major ;* un segundo grupo de tamaño mediano : *ameghiniana, guanicoe* y *lama ;* y un tercer grupo de tamaño pequeño donde colocaría *gracilis* y *pacos.*

Lama major H. Gervais y Ameghino

1880. *Palaeolama major* H. Gervais y Ameghino, *Mamíf. foss. de l' Amerique du Sud,* pág. 118.

Esta especie fué basada por Gervais y Ameghino sobre un trozo de mandíbula de la cual tenemos en el Museo de La Plata un calco.

Los caracteres no difieren mucho del guanaco, aparte de su gran tamaño; además el m_2 es muy parecido al del guanaco. El hecho de que Gervais y Ameghino lo hayan designado como *Palaeolama* se debe a la presencia del pm_3.

En el Museo de La Plata entre las colecciones de la sección de Paleontología existen los ejemplares 9-56, 9-81, 9-65, 9-92, 9-89.

A todo este material es al que se refiere Ameghino en su trabajo *Mamíferos fósiles* (pág. 588), confundiéndolo con *P. weddelli,* y como sus representantes en la Argentina.

Poseemos un cráneo casi completo, la rama mandíbular superior derecha y la mandíbula inferior completa; además una mandíbula superior perteneciente a la colección Ameghino.

El trozo número 9-56 es una rama mandibular inferior derecha provista de tres molares y un pm_4, existiendo el alvéolo del pm_3.

Son sus molares grandes, fuertes y no muy desgastados.

El número 9-81, es una rama mandibular inferior izquierda provista de sus tres molares, pm_4 y parte del pm_3, pues está roto. El m_3 presenta el lóbulo medio roto y el m_1 en un estado de mayor desgaste; sus martillos o repliegues están bien desarrollados, se trata de un fósil pesado muy recubierto de arena, tierra, etc. procedente de Arrecifes (prov. de Buenos Aires). El 9-65, rama mandibular inferior derecha con sus tres molares, de los cuales al m_3 le falta el pequeño lóbulo posterior por estar roto, presenta asimismo el pm_4 y el alvéolo del pm_3 *;* sus repliegues bien desarrollados y los molares en buen estado de conservación.

El número 9-92 es una rama mandibular inferior izquierda provista de m_2, m_1 y pm_4 *;* el molar m_3 sólo el lóbulo anterior, los demás rotos, por delante cinco incisivos; es un ejemplar bastante deteriorado.

Hay además un cráneo perteneciente a esta misma colección (nº 9-474); presenta la rama mandibular derecha con sus tres molares y

un premolar. En cuanto a la presencia de sólo el pm_4 es una anomalía que se puede presentar. Los molares son grandes, fuertes y ocupan los cuatro una longitud de 91 milímetros.

La mandíbula inferior es un bello ejemplar casi completo de gran tamaño, provisto de su dentadura. La rama derecha tiene sólo el m_2 y el pm_4 bien conservado, en cambio la rama izquierda presenta sus molares y pm_4 en perfecto estado; la presencia del alvéolo correspondiente al

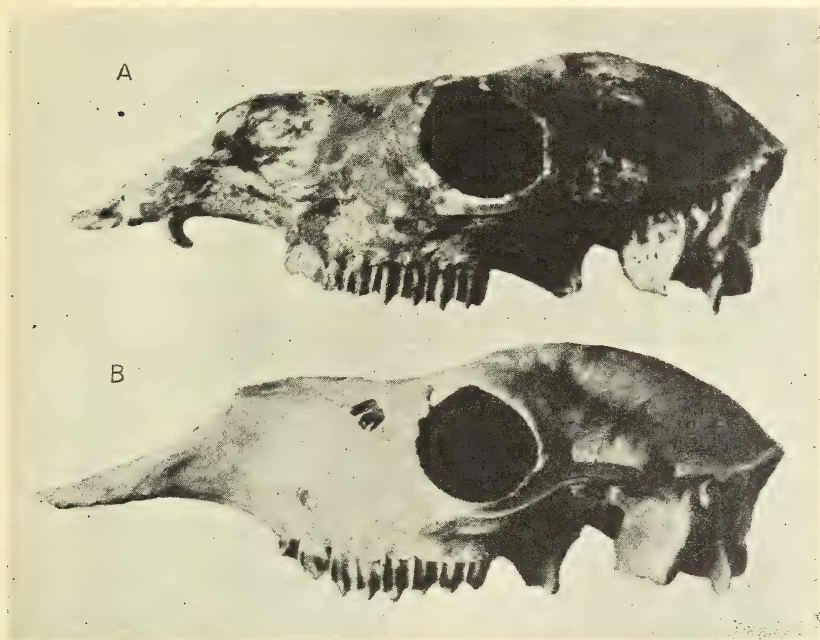


Fig. 10. — Cráneos de *Lama guanicoe guanicoe* : A, fósil de Frontezuelas, provincia de Buenos Aires; B, guanaco actual del norte de Patagonia. (× 1/3)

pm_3 nos indica su existencia. Son dientes fuertes, grandes, con sus martillos o repliegues bien desarrollados y que conservan todavía algo de esmalte; tiene asimismo también sus seis incisivos y sus caninos, uno de ellos, el derecho, roto.

El largo de la mandíbula inferior es de 30,5 cm. desde la base de los incisivos al cóndilo.

De este mismo ejemplar, procedente de Anchorena, en la provincia de Buenos Aires, posee el Museo bastante huesos de los miembros y algunas vértebras, unos y otros muy parecidos a los del guanaco, pero de tamaño considerablemente más grande, denotando una gran talla.

El número 9-476, mandíbula inferior provista de la rama mandibular izquierda y parte de la derecha, con tres molares y un premolar. Sus molares no se hallan muy gastados y las medias lunas perfectamente diferenciadas. Largo de la mandíbula 31,5 cm.

Los trozos números 9-94 y 9-93 son de mandíbula superior provista la primera de tres molares y un premolar, estando el m^1 roto, y la segunda de tres molares y el m^1 roto.

Tabla de medidas comparativas de todos los ejemplares

Ejemplares	Estado de conservación	pm^3	pm^4	m^1	m^2	m^3	m^4	m_1	m_2	m_3
(9-56)	Poco desgastado (r. mand. der. inf.)	—	—	—	—	—	10.7	22.5	25	30.5
(9-81)	Desgastado (r. mand. izq. inf.)	—	—	—	—	—	—	22	28	29.6
(9-65)	Desgastado (r. mand. der. inf.)	—	—	—	—	—	14.7	23.2	27.3	roto
(9-92)	(v. mand. inf.)	—	—	—	—	—	13.5	22	27	»
(9-89)	(v. mand. izq.)	—	—	—	—	—	15.7	17	25	»
(9-474) ...	Completa; bueno	—	16	25	30.8	25.3	18	23	30	33
(9-476) ...	Desgastado (r. reconstruída)	—	—	—	—	—	16	19.2	30	33
(9-94)	Gastado	—	15	16.8	27	29	—	—	—	—
(9-93)	Poco gastado	—	—	—	27	28.6	—	—	—	—

Ameghino atribuye estos restos al piso lujanense de la formación pampeana; por estar muy mineralizados parecen datar, dentro de la formación pampeana, de una de las más antiguas.

Medidas de huesos comparados con los del guanaco actual, en milímetros

	Ejemplar 9-474	Ejemplar 9-25 (actual)
Metacarpos	330	240
Fémur	350	235
Tibia	370	330
Metatarsos	320	242

Lama angustimaxila (Ameghino)

1884. *Mesolama angustimaxila* Ameghino, *Bol. Acad. de Ciencias de Córdoba*, tomo VI, pág. 189.

Ameghino describió esta especie en la forma siguiente : « Talla doble de la Auchenia *(sic)*. Maxilar inferior. Muelas muy elevadas y sin el ensanchamiento anterior en forma de martillo que caracteriza



Fig. 11. — Mandíbulas de *Lama guanicoe guanicoe* : A, fósil de Frontezuelas, provincia de Buenos Aires ; B, guanaco actual del norte de Patagonia. (× 2/5)

las muelas de todos los camélidos hasta ahora conocidos, lo que les da un parecido sorprendente con los ciervos. Una mandíbula inferior encontrada por mi hermano Carlos debajo de la capa de tosca rodada número 11 que se halla en el terreno rojo subyacente al pampeano lacustre del Paso de la Virgen. »

En 1889 Ameghino dió una descripción más completa y tres figuras; de éstas últimas parece deducirse que la rama mandibular aparenta ser más estrecha que lo verdadero por tener el borde alveolar muy desgastado, dejando al descubierto las raíces de las muelas; éstas se hallan muy desgastadas a lo que se debe la casi desaparición del repliegue en forma de martillo.

En cuanto al hecho que señala Ameghino de que pm_3 no tiene más que una raíz, carece de importancia taxonómica, en los guanacos y llamas actuales cuando tienen este pm_3, tan pronto tiene una como dos raíces. El pm_4 presenta la forma característica de *Lama* y por lo tanto no existe razón para separar genéricamente este ejemplar.

Sin embargo sus dimensiones no coinciden con las de ninguna otra especie descrita, por consiguiente hay que considerarlo como un ejemplar anormal de *Lama major* o como otra especie.

Me inclino a esto último por existir en el Museo de La Plata un ejemplar comprado a Ameghino y que lleva el número 9-59 del catálogo, que parece representar la misma forma. Es un trozo de mandíbula provista del pm_4 parte del m_1 que está roto y el m_2, todos en avanzado estado de desgaste. En la parte anterior, los alvéolos grandes de los caninos nos indican que debieron ser muy fuertes.

El diastema entre el alvéolo del pm_3 y el alvéolo del canino es de 61 milímetros.

Comparada con *Mesolama angustimaxila* (fig. 3 de Ameghino, lámina XXXV) es por su tamaño parecido y podría referirse a ella aunque no tenemos seguridad alguna.

Provisionalmente la coloco en esta especie hasta tanto se pueda definir.

Lama gigantea sp. n.

Entre las colecciones paleontológicas del Museo de La Plata compradas a Ameghino he encontrado tres ejemplares de gran tamaño, mayor que las especies de gran talla conocidas, que no han sido aún descritas ni clasificadas. Llevan los números 9-111, 9-112 y 9-47 de la colección.

Corresponden los 9-111 y 9-112 a trozos de mandíbulas con sus

últimos molares ; el 9-475 corresponde a un paladar provisto de todos sus molares.

El ejemplar 9-111 representa un trozo de mandíbula del lado iz-



Fig. 12. — Mandíbulas de *Lama guanicoe guanicoe,* vistas por encima : A, guanaco actual de Patagonia; B y C, fósiles de Frontezuelas; D, fósil de La Ensenada, metatipo de *Palaeolama mesolithica* H. Gerv. y Amegh. (× 2/3).

quierdo con parte de la rama ascendente y el último molar inferior, cuyo lóbulo anterior está roto ; se trata de un molar de gran tamaño

que mide de diámetro anteroposterior 39 milímetros y cuyo lóbulo posterior es de gran tamaño.

Este ejemplar está en bastante mal estado, muy fosilizado y pegado con mastic.

El trozo número 9-112 se halla en mejor estado que el anterior, también es parte de la mandíbula del lado izquierdo con el molar tercero completo y el lóbulo posterior del m_2 inferior; se trata de muelas de gran tamaño y el lóbulo posterior del molar tercero inferior llama la atención por su desarrollo; están en un estado bastante avanzado de desgaste, pues el repliegue o martillo del lóbulo anterior apenas se nota.

Su diámetro anteroposterior es de 39 milímetros. Como de estos ejemplares no poseemos ninguno que tenga los premolares, no puedo determinar si se trata de una *Lama* o una *Palaeolama*; provisionalmente la coloco en el género *Lama*, hasta tanto no tenga mayor número de datos.

El otro ejemplar de la misma especie, número 9-475 es un paladar reconstruído; provisto de un lado de los pm^3 y pm^4, y el m^1 en buen estado, en cambio el m^2 está roto, en la corona faltando el m^3, y del otro lado rotos los premolares y completos los m^1 y m^2 encontrándose el m^3 suelto.

El ancho del paladar tomado entre los m^1 es de 40 milímetros.

Medidas tomadas sobre el ejemplar (9-475), en milímetros

Diámetro anteroposterior	pm^3	15
»	pm^4	17
»	m^1	25
»	m^2	30.5

Se trata de muelas muy grandes, anchas y fuertes, las cuales presentan tanto en los lóbulos anteriores como posteriores repliegues o martillos bien visibles.

Estos ejemplares provienen de Luján (n°s 9-111 y 9-112); en cuanto al paladar no tiene localidad determinada, sin embargo ha de provenir del mismo punto, teniendo en cuenta que Ameghino recogió allí la mayoria de sus fósiles.

Por hallarse en mejor estado de conservación, designo como tipo de *Lama gigantea* el trozo número 9-112 de la colección del Museo de La Plata.

Lama ameghiniana nom. nov.

1889. *Auchenia mesolithica* Ameghino, *Contribuc. a los mam. fós. de la Rep. Arg.*, pág. 588.

Esta especie que fundó Ameghino parece ser en realidad una buena especie. En el Museo de La Plata existe una rama mandibular

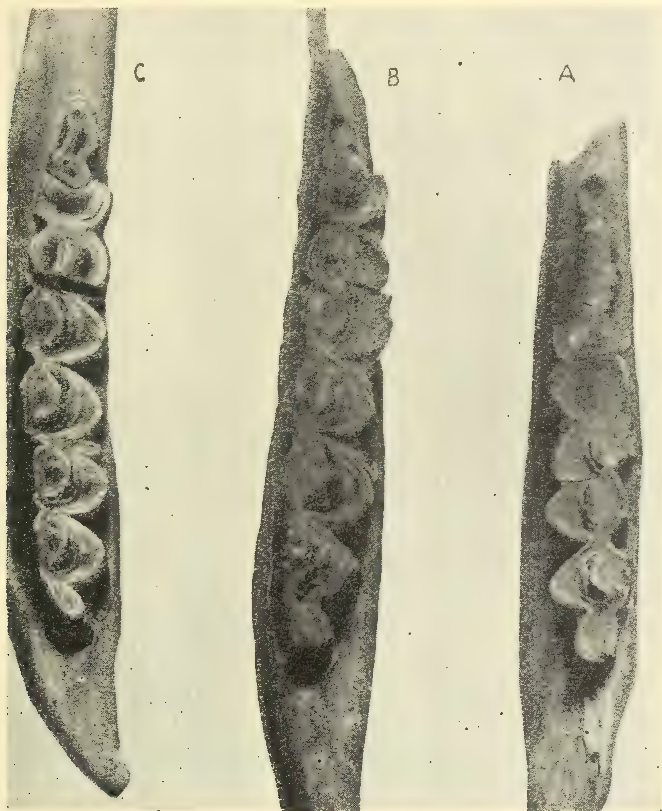


Fig. 13. — Series molares inferiores del lado derecho de *Lama ameghiniana* (A), *L. glama* fósil, tipo de *Auchenia ensenadensis* Amegh. (B), y *L. glama* actual (C). (Tam. nat.).

izquierda (nº 9-78), procedente de Fontezuelas y cuyas características coinciden con las que admitió Ameghino para crear dicha especie.

Se trata de un ejemplar viejo y bastante desgastado, carece de aristas perpendiculares o repliegues; los molares anchos y fuertes; en general es una mandíbula corta pero recia.

El alto de la mandíbula tomado desde el segundo lóbulo del m_3 a la base es de 40 milímetros. Boule (1920) se ha ocupado de *Lama mesolithica* (pág. 190) y en las figuras 6 y 6 *a* (lámina XVIII) vemos que se trata tal vez de un ejemplar un poco más grande o de un defecto de enfoque, pues parece algo mayor que el ejemplar número 9-78. Los restos que Ameghino recogió los halló en la Cañada de Rocha, cerca de Luján.

El hecho de haber descrito H. Gervais y Ameghino en 1889 como *Palaeolama mesolithica* otra especie que no puede separarse por sus caracteres genéricos del género *Lama*, hace que quede invalidado este nombre, que propongo cambiar.

Lama guanicoe guanicoe (Müller)

1776. *Camelus guanicoe* Müller, *Linn., Natursyst. Suppl.*, pág. 50.
1782. *Camelus huanacus* Molina, *Sagg.Stor. Nat. Chili,* pág. 317.
1880. *Palaeolama mesolithica* H. Gervais y Ameghino, *Mamm. foss.*, pág. 591.

Esta especie que en un principio se creyó la forma salvaje de *Lama glama,* no lo es en realidad, sino que se trata de dos especies distintas, como se puede comprobar por la diferencia de caracteres; esto viene a confirmar lo que dice Pocock, basándose en los caracteres externos de estas dos especies.

Las diferencias entre *Lama glama* y *Lama guanicoe guanicoe* son las siguientes : la primera tiene la cara más alta y corta, los nasales también más cortos, la región frontal hundida y deprimida ; el lóbulo del m_3 más ancho, grande y desarrollado ; el m^1 más largo que ancho mientras que en *Lama guanicoe guanicoe* el m^1 es más ancho que largo; el segundo lóbulo del m^3 muy ancho y fuerte; los caninos más grandes y robustos cuando los hay. Además, colocado el cráneo sobre un plano de manera que descanse sobre sus molares, en la llama el hueso petroso no desciende tan por bajo del nivel del borde alveolar. Estas diferencias se podrían atribuir a la domesticidad si no fuera que se reconocen ya en los fósiles del pampeano.

En las colecciones del Museo de La Plata he podido revisar gran cantidad de mandíbulas pertenecientes a esta especie y que proceden de la época pleistocena argentina. Las piezas estudiadas y comparadas llevan los números 9-53, 9-86, 9-74, 9-55, 9-52, 9-58, 9-51, 9-83, 9-54, 9-77, 9-73, 9-80, 9-50, 9-76, 9-75, y 9-69 sucesivamente.

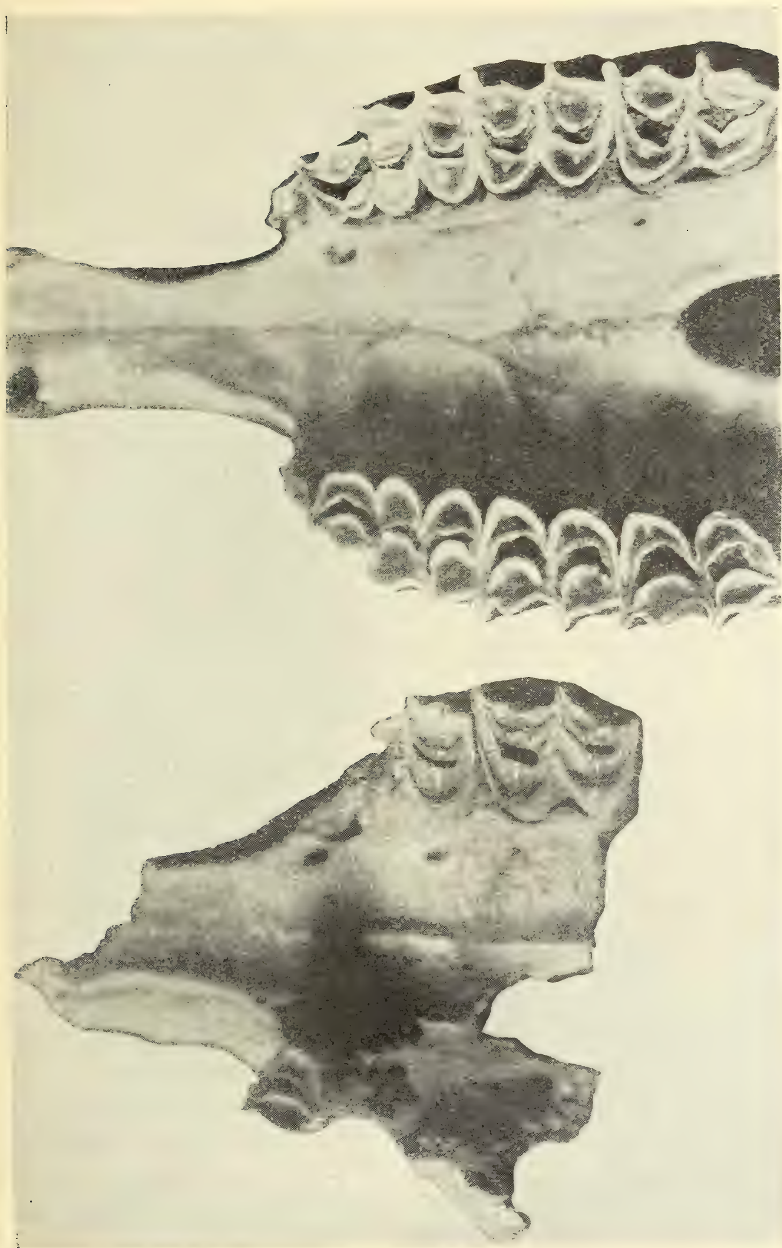


Fig 14. — Paladares y muelas superiores de *Lama glama*. A la derecha, llama actual; a la izquierda, ejemplar fósil, tipo de *Auchenia cordubensis* Amegh. (× 1.)

Medidas dentarias

Ejemplares	pm_4	m_1	m_2	m_3	Longitud total
(9-75)......	0.009	0.021	0.018	—	—
(9-73)......	0.009	0.016	0.020	0.025	0.071
(9-76)......	0.011	0.018	0.021	0.023	0.071
(9-77)......	0.012	o.020	0.021	0.021	0.075
(9-51)......	0.015	0.021	0.022	0.020	0.094

Perteneciente a esta misma especie hay en el Museo un esqueleto casi completo procedente del arroyo Claromecó, provincia de Buenos Aires, que conserva la rama mandibular superior derecha con sus tres molares y el pm^4, existiendo la cavidad alveolar del pm^3, cuyas medidas, en milímetros, son las siguientes, comparadas con *Lama guanicoe guanicoe* actual.

Ejemplares	pm^4	m^1	m^2	m^3	Longitud total
Lama guanicoe guanicoe (fósil)..	12	20	22	18	73
Lama guanicoe guanicoe (actual).	11	19	20.3	18	70

Como cráneos pertenecientes a esta especie tenemos a los que llevan los números 9-3 y 9-4 respectivamente, éste último perteneciente a un individuo muy joven todavía, pues conserva su dentición de leche.

En cambio el 9-3 pertenece a un individuo adulto bastante desarrollado (cráneo reconstruído y procedente de la provincia de Buenos Aires). La mandíbula superior izquierda tiene todos sus molares y la superior derecha carece de pm^3, pero conserva restos del alvéolo correspondiente. Se trata de molares grandes, anchos, casi tanto como largos y cuyos repliegues forman aristas afiladas; hacia la parte anterior encontramos los caninos bien desarrollados y cultriformes. Damos a continuación las medidas en milímetros de este ejemplar, comparadas con las de un guanaco actual.

Medidas del cráneo	*Lama guanicoe guanicoe* (9-3)	*Lama guanicoe guanicoe* (Patag.)
Longitud máxima	295 ±	305
» cóndilo-basal	280 ±	275
Anchura bicigomática	130	130
» de la caja cerebral	75	72
Longitud de los nasales (lateral)	75	61
Estrechura posterior orbitaria	65	62
Diámetro palatino entre últimos molares	35	35
Longitud máxima desde el pm^3 al cóndilo	238	238

Estas medidas están tomadas del ejemplar número 9-3 y comparadas con *Lama guanicoe guanicoe* actual. En cuanto a *P. mesolithica* que pertenece a esta misma especie y fué fundada por Ameghino, diré que comparados los metatipos del Museo y procedentes del Puerto de La Plata que Ameghino clasificó como pertenecientes a esta especie, no difieren de *Lama guanicoe* y que solamente el hecho de encontrar un pm_3 hizo que se la colocara en el género *Palaeolama*. Este carácter que ya hemos mostrado que no es suficiente, queda destruído por el hecho de haber encontrado *Lama guanicoe* con dos premolares.

Lama guanicoe Lönnbergi (Ameghino)

1899. *Auchenia Lönnbergi* Ameghino, *Sinop. Geolog. paleontol. Supl.*, pág. 6.

Como forma local de *Lama guanicoe* está *L. g. Lönnbergi* procedente de la Caverna de Última Esperanza, que no es otra cosa que el guanaco de Santa Cruz, de gran tamaño y que Ameghino describe en *Sinopsis geológico paleontológica, Suplemento.* El ejemplar revisado lleva el número 9-478, y es un trozo de mandíbula superior derecha con la serie completa y cuya longitud es de 82 milímetros.

El pm^3, mucho más pequeño que el pm^4 siendo este último grande y fuerte; los m^1, m^2 y m^3 bien definidos sus repliegues anteriores; el m^3 aún es joven, recién salido y sin desgaste. Comparado con *Lama guanicoe* de Santa Cruz, se ve que no existe absolutamente ninguna diferencia y que su tamaño es el mismo, siendo animal de gran talla.

Medidas comparadas de « Lama guanicoe Lönnbergi » y « Lama guanicoe » de Santa Cruz actual, en milímetros

Ejemplares	pm^3	pm^4	m^1	m^2	m^3
Lama guanicoe Lönnbergi . .	8	12	19.5	23	20
Lama guanicoe de Sta. Cruz.	9.5	12	20	23	21

Lama glama (Linné)

1758. *Camelus glama* Linné, *Syst. Nat.*, ed 10, vol I, pág. 65.
1800. *Lama glama* Cuvier, *Anat. comp.*, *Tableau*.
1804. *Lama peruana* Tiedemann, *Zoologie*, vol I, pág. 228.
1811. *Auchenia lama* Illiger, *Prod. Syst. Mamm*, pág. 103.
1820. *Palaeolama Crequii* Boule. *Foss. de Tarija*, pág.
1827. *Auchenia glama* H. Smith, *Griffith's Animal Kingdom*, vol V, pág. 299.
1850. *Camelus glama* Blainville, *Osteographie, Camelus*, pl. II.
1852. *Llama glama* Gray, *Cat. Ungulata, Brit. Mus.*, pág. 260.
1855. *Auchenia intermedia* Gervais, *Voy, Castelnau, Mam. foss.*, pág. 41.
1855. *Auchenia Castelnaudi* Gervais, *Voy, Castelnau, Mam. foss.*, pág. 41.
1889. *Auchenia cordubensis*, Ameghino, *Mamm, don*, pág. 584.
1889. *Auchenia ensenadensis* Ameghino, *Mam. foss.*, pág. 585.

Al hablar de *Lama guanicoe guanicoe* ya he indicado las diferencias que separan a ambas especies.

Lama glama, actualmente extinguida como animal salvaje, aparece desde los primeros pisos de la formación pampeana ; el tipo de *ensenadensis* no presenta ningún carácter diferencial respecto de esta especie que es indudablemente muy antigua, a juzgar por su estado de fosilización, habiendo sido referida por Ameghino a lo que él llama *piso ensenadense,* y casi podemos asegurar que pertenecen a la misma especie lós fósiles de Tarija descritos como *Palaeolama Crequi* y *Auchenia intermedia*.

El tipo de *Auchenia ensenadensis* se conserva en el Museo de La Plata con el número 9-72. Esta especie fundada por Ameghino sobre trozos traídos de las excavaciones del puerto de La Plata en la Ensenada, está representada por una rama mandibular derecha con tres molares y el pm_4 roto en la base. Vemos que se trata de un animal robusto y cuyo maxilar es de tamaño algo mayor que un guanaco; lo que Ameghino llama ausencia de aristas perpendiculares, no podemos

considerarlo tal, puesto que si bien apenas se notan puede deberse al mayor desgaste del molar.

Comparada con *Lama glama* actual presenta idénticos caracteres.

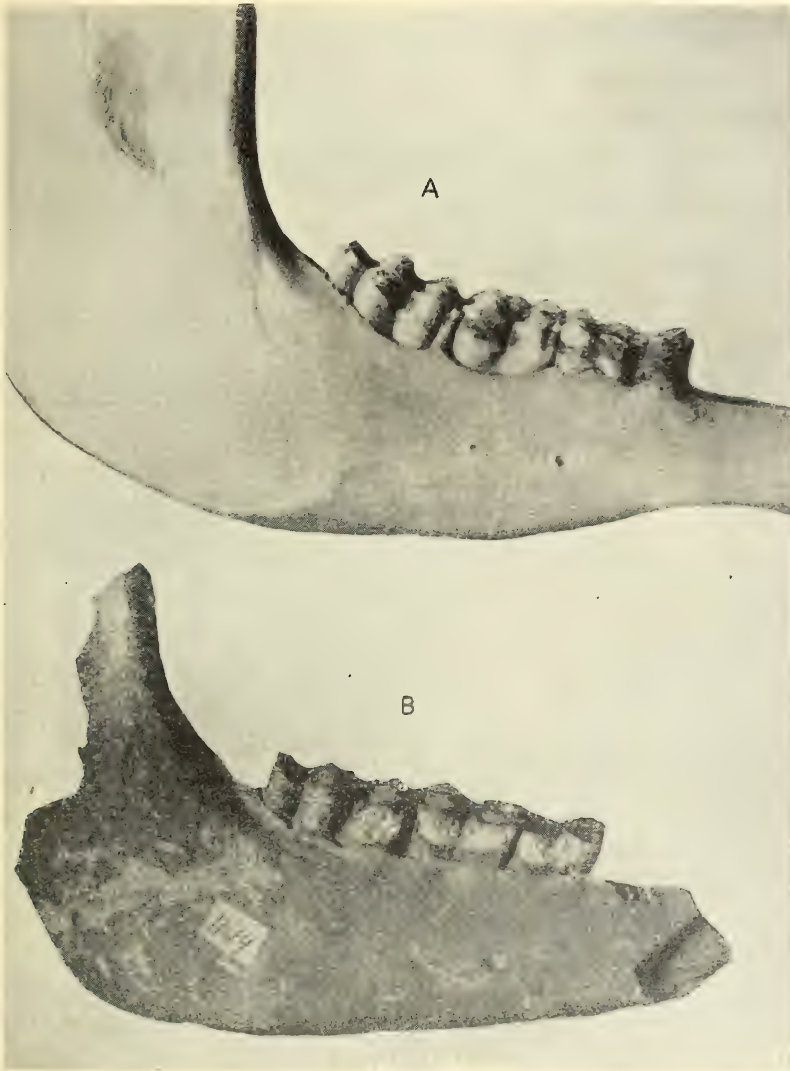


Fig. 15. — Parte de la rama mandibular derecha de *Lama glama* : A, llama actual; B, ejemplar fósil, tipo de *Auchenia ensenadensis* Amegh. ($\times$ 2/3)

Como Ameghino no da figura alguna, doy la fotografía del ejemplar, que comparada con las figuras 3 y 5 de *Lama Castelnaudi* y figuras 7

y 7*a* de *Lama intermedia* (Boule, 1920), no ofrece ninguna diferencia.

En cuanto a las figuras 4 y 4*a* de *Lama Castelnaudi*, figura 9 de *Palaeolama Crequi* y figuras 6 y 6*a* de *Lama intermedia,* comparadas con una *Lama glama* actual, tampoco hay diferencia. Otro tanto puede decirse de la *Auchenia cordubensis* de Ameghino. Como puede verse en la figura 14, el fragmento de cráneo tipo de esta supuesta especie, comparado con la llama actual, no presenta ninguna diferencia notable, siendo su tamaño el mismo.

A lo sumo, podrían señalarse variaciones individuales que pueden deberse al sexo, insuficientes para basarse en ellas y establecer especies nuevas.

Medidas de « Lama ensenadensis »

pm_4	m_1	m_2	m_3
12 (roto en la base)	16 (desgastado)	21 (menos desgast.)	31 (menos desgast.)

Auchenia Castelnaudi de Tarija, fué descrita por Gervais como un poco mayor que la llama doméstica y sin embargo el mismo autor dice de ella : « mais comme il se rapproche des Lamas ordinaires par ses dimensions, notre opinión à son égard à peut-être besoin d'une nouvelle confirmation ». Las diferencias que señala Boule son de carácter individual y es fácil encontrarlas en cualquier serie un poco numerosa de llamas actuales.

De *Auchenia intermedia,* el mismo Gervais dice : « il est moins aisé à bien separer de ceux dont l'homme dispose maintenant », y Boule considera muy posible que no sea más que una variedad de *Castelnaudi,* diciendo que la diferencia que hay entre los huesos de los miembros no son mayores que las diferencias individuales de una misma especie.

En cuanto a *Palaeolama Crequii,* ni en las descripciones ni en la figura 3 se encuentra diferencia con los ejemplares actuales de *Lama glama* que conservan el pm_3. El mismo Boule declara que los huesos de los miembros no pueden distinguirse de *Lama Castelnaudi* y *Lama intermedia,* y por otra parte añade que : « la difference qui separe ce *Lama Castelnaudi* de *Palaeolama Crequii* est en realité assez faible, car il est posible que dans une même troupe de Lamas les uns aient eu encore dents premolaires tandis que d'autres avaient dejá

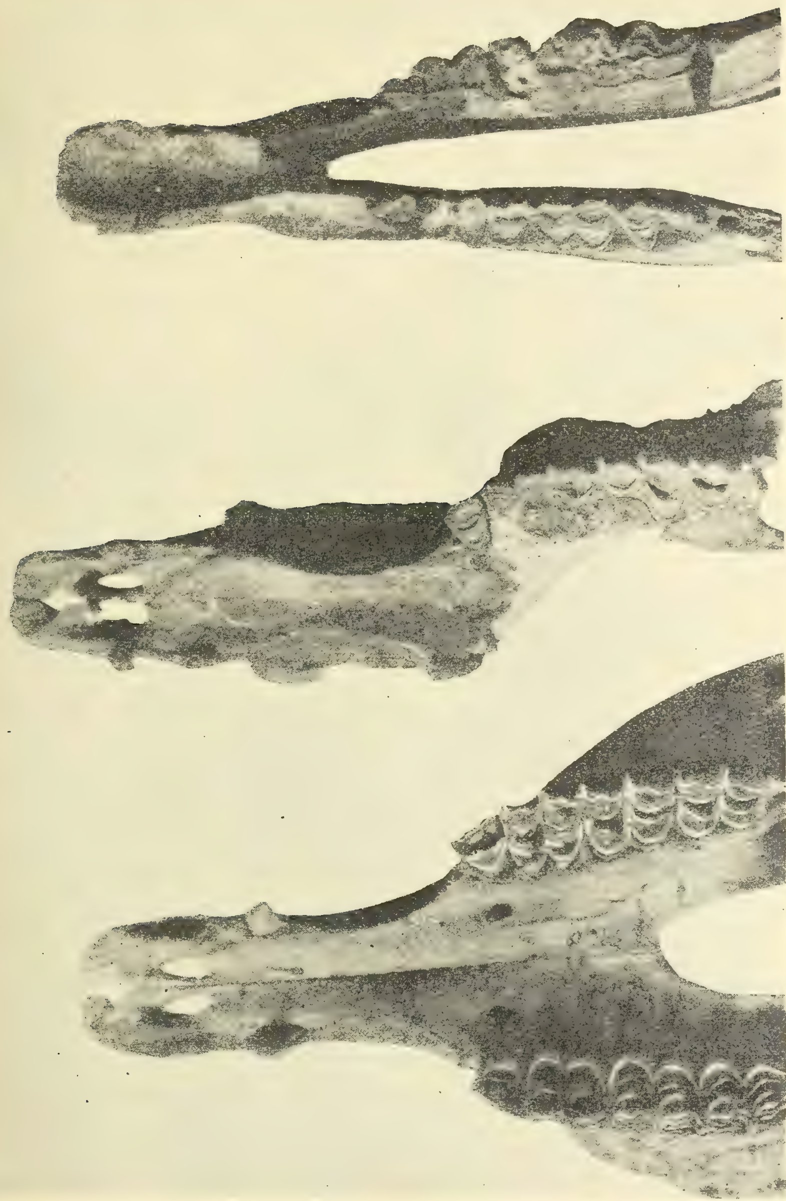


Fig. 16. — Maxilar con parte del paladar y mandíbula de *Lama gracilis* (a la derecha), y cara ventral del rostro de *L. pacos* (a la izquierda). (× $^{2}/_{3}$)

perdu de caractére ancestrel ». En resumen, estas pretendidas especies ofrecen los mismos caracteres y es injustificado darles distintos nombres sólo por el hecho de encontrarlas en estado fósil.

Lama gracilis (H. Gervais y Ameghino)

1880, *Auchenia gracilis* H. Gervais y Ameghino., *Mam. foss. de l' Am. du Sud*, pág. 114.

Especie determinada por Gervais y Ameghino, de la cual he encontrado ejemplares clasificados como tales por Ameghino, pero no he podido ver el tipo por hallarse en el Museo de París.

Esta forma que tiene parecido con la alpaca, muestra sin embargo diferencias suficientes para considerar válida la especie ; debe tratarse, sin embargo, de una especie muy próxima, o del agriotipo.

Los ejemplares revisados llevan los números 9-47, 9-573 y 9-371.

Sus medidas comparadas con las de alpaca son bastantes aproximadas, aunque en el aspecto externo conserva siempre más finura y elegancia de líneas : tiene una esbeltez de forma que no la posee la alpaca.

En el ejemplar 9-47 sus cuatro muelas tienen una longitud de 61 milímetros y el alto de la rama horizontal debajo del m_3 es de 31 milímetros.

Medidas tomadas en la parte media de los molares, en milímetros

Ejemplar	pm_4	m_1	m_2	m_3
A. gracilis (9-47)...	9	12	16	23

De la misma especie es el 9-473, procedente de la Laguna de Vitel ; es un trozo de mandíbula superior, con el paladar casi completo, los caninos y los incisivos, i_3 i_3. El ancho del paladar entre los incisivos es de 17 milímetros y el diámetro transverso mínimo del paladar en la barra que separa el canino del pm_3 es de 11 milímetros. El largo de las cuatros muelas superiores 52 milímetros, y de las cinco muelas inferiores tomando por el espacio ocupado por el alvéolo del pm_3 es de 52 milímetros. De este mismo ejemplar hay un pequeño trozo de mandíbula inferior izquierda con los m_1 y m_2 y el m_3 roto. A continuación están las medidas de estos ejemplares (9-47 y la alpaca nº 16 de la colección de Zoología).



Fig. 17. — Mandíbulas de *Lama pacos* actual (A) y de *L. gracilis* (B) ([illegible])

Ejemplares	pm^4	m^1	m^2	m^3	pm_4	m_1	m_2	m_3	Diastema entre c y pm_4	Ancho entre caninos	Diastema entre c y pm^3
9-47	9	14	18	17	9	12	16	23	44	15	43
Alpaca nº 16.	12	16	19.3	17.8	9	13.2	17.5	22	42.4	18	33

Esta especie *L. gracilis* bien pudiera ser la antecesora de *pacos;* puesto que yo no he encontrado restos de alpaca fósil, sino tan sólo

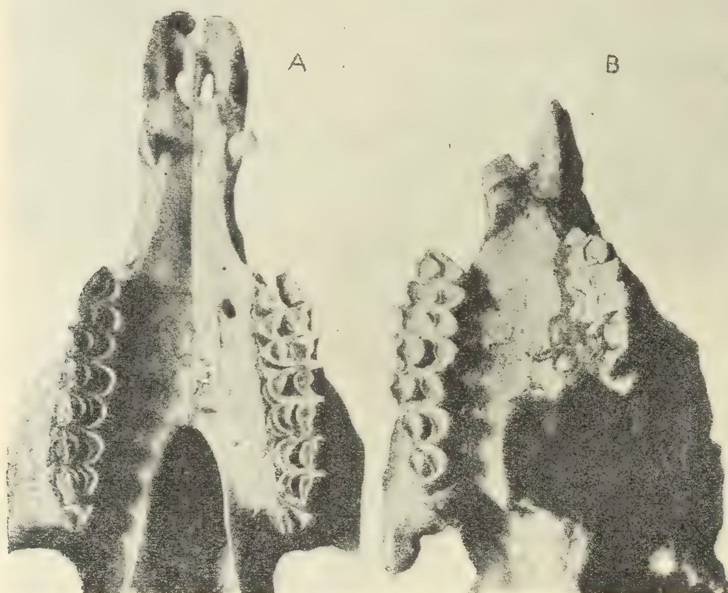


Fig. 18. — Paladares y muelas superiores de *Lama pacos* : A, alpaca actual; B, ejemplar fósil nº 9-57 del Museo de La Plata, tipo de *Auchenia lujanensis* Amegh. (× 1/2)

un subfósil que Ameghino clasificó como *A. lujanensis* procedente de las inmediaciones de Olivera, cerca de Luján, y que pudiera ser contemporánea de la industria humana en esa localidad. Como no se conoce fósil, bien pudiera tratarse de un acortamiento del rostro por efecto de la domesticidad tal como acontece con los perros *bull-dog* y los toros ñatos.

El hecho de no haber existido al mismo tiempo es suficiente para considerarla como probablemente derivada una de la otra.

Perteneciente a esta misma especie tenemos *Hemiauchenia pristina*

de Ameghino; lo que pareciera pm^2 y pm^3 en el maxilar izquierdo pudiera ser las raíces de un solo premolar; el dibujo que da Ameghino es muy confuso *(Rev. Hist. Nat.,* pág. 138) y el pm^2 derecho aparece restaurado, de modo que no es posible decir si ocurre lo mismo en ambos lados. En un trabajo póstumo del doctor S. Roth (1927) se vuelve a hablar de esta supuesta especie y hasta se da una fotografía que no se parece en nada al dibujo original, pero este documento

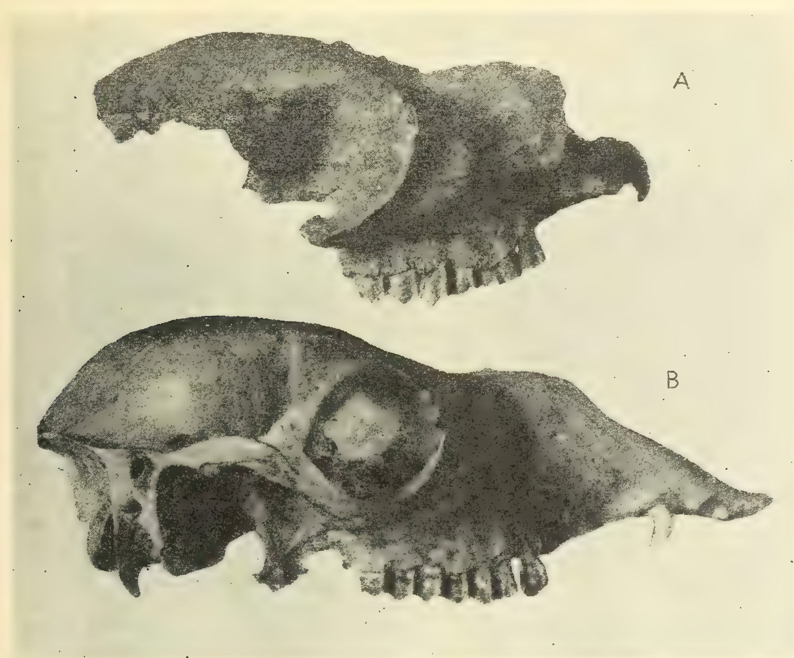


Fig. 19. — Cráneos de *Lama pacos :* A. ejemplar fósil, tipo de *Auchenia lujanensis* Amegh.; B, alpaca actual. ($\times$ 2/5)

no tiene valor ninguno por tratarse de un ejemplar apócrifo. El ejemplar fotografiado no existe en las colecciones del Museo de La Plata, ni en ninguna otra, y habiendo consultado el archivo fotográfico del Departamento de Paleontología he visto al negativo fotográfico de dicha figura, en que claramente aparece que se trata de un ejemplar artificiosamente construído con molares de llama y premolares de ciervo reunidos en un bloque de barro o alguna otra substancia plástica.

Juzgando por las dimensiones parece que también debe pertenecer a esta especie la que Ameghino clasificó como *Palaeolama promesolithica,* cuya única diferencia es la presencia del pm_3.

Lama pacos (Linné)

1758. *Camelus pacos* Linné, *Syst. nat.*, pág. 66.
1889. *Auchenia lujanensis* Ameghino, *Mam. fosil.*, pág. 586.

Como perteneciente a esta especie tenemos *Auchenia lujanensis* fundada por Ameghino, basándose en un cráneo encontrado en Olivera, del cual se conserva el tipo en el Museo de La Plata con el número 9-5, constituído por casi toda la parte superior, una gran parte del



Fig. 20. — Fragmento de rama mandibular derecha de *Eulamaops parallelus* Museo de La Plata, nº 9-71. (× 1/2)

paladar, el canino izquierdo, las tres primeras muelas del lado izquierdo y las cuatro posteriores del lado derecho.

El canino es fuerte, implantado algo atrás, y el diastema entre el canino y el premolar es de 31,5 milímetros, razón por la cual su hocico ha sido corto y comparable al de la alpaca.

Comparada con un cráneo de alpaca, vemos que sus medidas coinciden, como así también la forma y anchura de sus molares.

Establezco como carácter distintivo definitivo para las alpacas que el diastema entre el canino y el pm^1 es igual a la longitud ocupada por los dos últimos molares, mientras que en los guanacos, llamas y vicuñas es mucho mayor, alcanzando no solamente los dos molares últimos sino el lóbulo posterior del primer molar.

Medidas comparadas de « A. lujanensis » y alpaca, en milímetros

Ejemplares	pm^3	pm^4	m^1	m^2	m^3	Ancho del paladar entre los molares
A. lujanensis...	5.7	9	13	19.4	19	29
alpaca nº 16 ...	—	12	16	19.3	17.8	—

Gen. **EULAMAOPS**

1889. *Eulamaops*, Ameghino, *Mamíferos fósiles arg.* pág. 595.

Juzgando por la descripción y figuras que da Ameghino, este género con una dentinción igual a la de *Lama* debió tener un cráneo



Fig. 21. — Cráneo de vicuña actual (A), comparado con la bóveda craneana de *Auchenia frontosa* H. Gerv. y Amegh., según su plastotipo (B). (× $^2/_5$)

muy distinto, con el paladar más ensanchado anteriormente. En las colecciones del Museo existe la parte posterior de una rama mandibular derecha que por su tamaño parece corresponder al tipo de ese género, y además presenta caracteres muy distintos de los demás ca-

mélidos sudamericanos, como son: el cóndilo mucho más bajo, la rama ascendente mucho más distante del m_3 y el borde inferior y el borde alveolar más paralelos entre sí; parece lógico que al encontrar una mandíbula con caracteres tan peculiares lo adjudiquemos a un género cuyo cráneo presenta igualmente caracteres distintos de los demás, sobre todo teniendo en cuenta la coincidencia de tamaño.

Eulamaops parallelus (Ameghino)

1884. *Auchenia parallela* Ameghino, *Boletín Acad. Ciencias Córdoba*, pág. 198.

1889. *Eulamops parallelus* Ameghino, *Mamíferos fósiles*, pág. 595.

El trozo de mandíbula a que nos hemos referido anteriormente lleva el número 9-71 de la colección y es la rama mandibular derecha provista de sus tres molares y un premolar. Su tamaño es mayor que *P. Weddelli* y *P. leptognata* y su rama ascendente forma casi un ángulo recto. Comparada con *P. Weddelli* presenta en el lóbulo anterior del m_2 un pequeño repliegue siendo sus medias lunas más en forma de U que de V.

Tiene el m_2 con sus lóbulos más cerrados y separados que en ninguna otra forma.

Medidas comparadas del tipo y « P. Wedelli », en milímetros

Ejemplares	pm_4	m_1	m_2	m_3
Eulamaops (9-71)........	13	15	23	34.7
P. Wedelli (Boule, fig. 3)..	16	20	26.5	33

Gen. **VICUGNA**

1872. *Vicugna* Gray, *Cat. Rum. Mam. Brit. Mus.*, pág. 101.

De este género tan distinto de todos los demás por sus incisivos superiores de raíz abierta y pulpa persistente no conozco con seguridad el estado fósil más que de una especie que no puede distinguirse de la vicuña actual, a menos que sea una forma distinta la que Boule llama *Palaeolama Crequii* var. *provicugna*.

Vicugna vicugna (Molina)

1782. *Camelus vicugna* Molina, *Saggio storia nat. Chili,* pág. 31.
1815. *Auchenia vicugna* Illiger, *Abh. Ak. Scie. Berlin,* pág. 108.
1880. *Auchenia frontosa* H. Gervais y Ameghino, *Mam. fosil Am. du Sud,* pág. 116.

La vicuña es fácil de reconocer no sólo por la forma peculiar de los incisivos inferiores, sino también por lo pequeño de los caninos y del

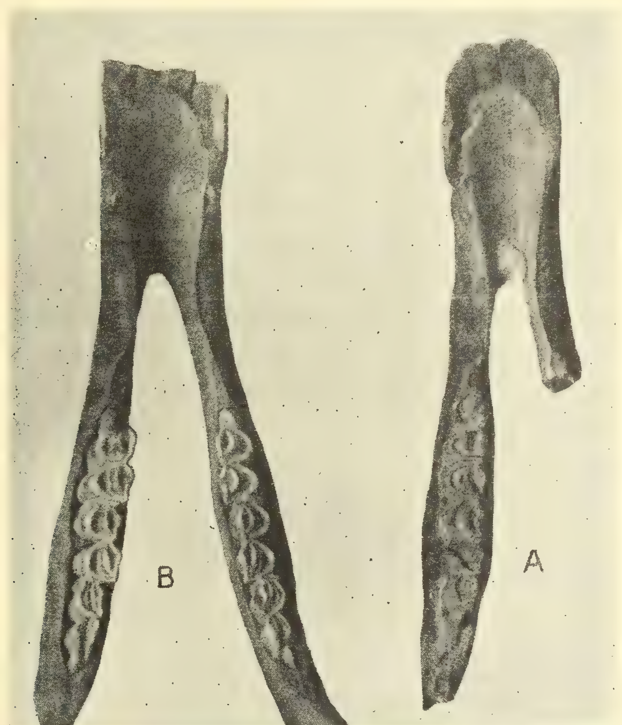


Fig. 22. — Mandíbulas de *Vicugna vicugna* vistas por encima : A, ejemplar fósil, atribuído a *Auchenia frontosa ;* B, vicuña actual. (× $^1/_2$)

último premolar; lo mismo arriba que abajo el pm^4 está muy retirado hacia adentro y el pm_4 cuando está desgastado presenta una corona triangular con el vértice hacia adelante, por lo demás los dientes difieren poco de las otras llamas, distinguiéndose sólo por ser más pequeños y delicados.

Dentro de esta especie va colocada *Auchenia frontosa* de Ameghino y Gervais ; del tipo tenemos una reproducción comprada a Ameghino

y que es evidentemente un ejemplar semiadulto de vicuña; las diferencias que señala Ameghino en las crestas se deben a no haberse reunido éstas como ocurre en los camélidos jóvenes.

Como este ejemplar procede de la Laguna de Chichi, podría parecer extraño que una especie relegada hoy a las mayores alturas andinas haya existido en lo que actualmente es la provincia de Buenos Aires.

Sin embargo, en el Museo hay un trozo (9-341) consistente en una mandíbula incompleta y muy fosilizada que por sus caracteres y dimensiones no puede de ningún modo separarse de la vicuña actual, y otro tanto ocurre con la sínfisis mandibular procedente de Luján y representada por Ameghino en su lámina XXXVI.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que el guanaco se encuentra tanto en la alta cordillera como en el llano y que durante el cuaternario paleártico *Elephas primigenius* vivía en la zona cantábrica de la Península Ibérica donde las condiciones serían, aún durante las glaciaciones, distintas que las de las tundras de Siberia. Tal vez la vicuña de la provincia de Buenos Aires representase una forma local, con coloración u otro carácter distinto de la de la cordillera, pero los restos fósiles que conocemos no permiten afirmar estas diferencias.

Medidas comparadas de « A. frontosa » y vicuña, en milímetros

	A. frontosa	*Vicuña*
Diámetro de la caja craneana	66.7	66
» post-orbitario	63.7	57
» entre los orificios auditivos	66	70

Ejemplares	pm_4	m_1	m_2	m_3	Diastema entre c y pm_4	Diámetro entre caninos	Diámetro externo entre can.
A. frontosa (9-431)	10	15.6	18.3	20	45	19	27
Vicuña (M. L. P.)	8	16	20	20	48	19.3	29.5

Las medidas de huesos tomadas sobre *vicugna* (San Juan) son las siguientes: metacarpo, 19'5 milímetros; metatarso, 20'5; húmero, 20 milímetros; fémur, 25'5 milímetros; escápula, 19 milímetros.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES GENERALES

Del material por mí examinado para poder llevar a cabo este trabajo, así como de las descripciones públicadas por otros autores, se deduce que los camélidos fósiles del territorio argentino no pueden representar más de cinco géneros distintos.

De estos géneros sólo uno *(Eulamaops)* parece distinguirse por caracteres craneanos bien marcados, los demás tienen sus principales caracteres distintivos en la forma de los incisivos *(Vicugna)* o en particularidades de los molares, o de los premolares. El valor taxonómico que se ha querido dar a la presencia o ausencia del pm_3 carece de fundamento, pudiendo hallarse la diferencia no sólo dentro de la misma especie, sino en uno y otro lado de la mandíbula del mismo ejemplar.

Ninguna de las especies es anterior a los pisos considerados hoy generalmente como post-pliocenos, pudiéndose afirmar que los camélidos llegaron a nuestro territorio con la gran inmigración del norte que inauguró el pleistoceno en la República Argentina.

El examen de los restos fósiles demuestra que *Lama glama, Lama guanicoe, Lama pacos,* son especies perfectamente distintas, confirmándose la opinión de Pocock basada sobre su morfología externa, y que *Lama glama* y *Lama guanicoe* han coexistido en el territorio argentino durante todo el pleistoceno.

En cuanto a *Lama pacos* sólo conocemos restos post-pampeanos, no pudiendo decirse por ahora si se trata de un inmigrante más moderno o de una forma derivada de *Auchenia gracilis.*

Históricamente pueden distribuirse los camélidos argentinos en tres grupos : 1° Especies que subsisten en estado salvaje desde el pampeano *(Lama guanicoe* con su subespecie *Lama guanicoe Lönnbergi* y *Vicugna vicugna) ;* 2° Especies extinguidas en estado salvaje y que subsisten en la domesticidad *(Lama glama, Lama pacos)*; y 3° Especies extinguidas por completo, comprendiendo todas las demás que probablemente desaparecieron mucho antes de terminar el período pleistoceno.

Terminada esta investigación en la cual he puesto mis entusiasmos y la sinceridad de querer realizar un estudio consciente y serio, quiero

expresar que mi propósito ha sido subsanar los errores donde los hubiere, con toda la lealtad que debe albergar la ciencia, y no por mero prurito de criticar.

BIBLIOGRAFÍA

AMEGHINO, F., 1889. *Sinopsis geológico-paleontológica. Suplemento* (adiciones y correcciones). Descripción original de *Auchenia Lönnbergi*, página 6.

AMEGHINO, F., 1887. *Apuntes preliminares sobre algunos mamíferos extinguidos del yacimiento de « Monte Hermoso », existentes en el Museo de La Plata*, en *Boletín del Museo de La Plata*, tomo I, Buenos Aires. Descripción de *Eouchenia* que seguramente no es un camélido.

AMEGHINO, F., 1889. *Contribución al conocimiento de los Mamíferos Fósiles de la República Argentina*. Buenos Aires. En las págs. 579 a 597 trata de las llamas de la República Argentina, describiendo como nuevas : *Auchenia* sp?; *Auchenia cordubensis; Auchenia ensenadensis; Auchenia lujanensis; Auchenia mesolithica; Mesolama angustimaxilla; Paleolama leptognatha; Stilauchenia; Eulamaops parallelus.*

BLAINVILLE, H. M. DUCROTAY DE, 1839-1864. *Osteographie ou description iconographique comparée du squelette et du Systéme dentaire des Mamiféres recents et fossiles*. Paris-Madrid. En la página 93 habla de la fórmula dentaria en general de los Rumiantes; en las páginas 95-97 habla de la dentición de las llamas, vicuña, alpaca, etc.

BOSCÁ Y CASANOVES, E., 1921. *Catálogo abreviado de la colección paleontológica americana existente en Valencia*, en *Memorias de la Real Sociedad Española de Ciencias Naturales*, tomo del cincuentenario, páginas 550-51. Del valor de este trabajo da una idea el hecho de incluir los camélidos entre los ungulados perisodáctilos; enumera las especies que figuran en la colección en esta forma : *Paleolama Auchenia gracilis; Auchenia cordubensis; A. lujanensis, Eulaops parallelus?* (sic).

BOULE, MARCELLIN, 1920. *Mission Scientifique G. de Créqui-Monfort et E. Sénéchal de la Grange, Mamm. Fossiles de Tarija*, París. En las páginas 171 a 195 trata de las llamas de Tarija; describe como nuevas, *Paleolama Crequi*; *P. C.* var. *provicugna;* y *Lama Castelnaudi* var. *prehuanaca;* y da fotografías de las distintas formas, incluyendo los tipos de P. Gervais.

BURMEISTER, H., 1864. *Fauna argentina. Mamíferos fósiles*, 1ª parte (págs. 87 a 300), en *Anales del Museo Público de Buenos Aires*, I. Buenos Aires.

BURMEISTER, H., 1891. *Studien zur Beurtheilung der Descendenlehre*, en *Archiv. für Anatomie und Physiologie. Physiologie Abtheinlung*. Reconoce solamente tres llamas fósiles de Sudamérica, un « grossen guanako » que llama *Auchenia fossilis*, otro de talla media, *Auchenia intermedia*, y otro pequeño *Auchenia minuta*.

BURMEISTER, H., 1879. *Description physique de la République Argentine*, tomo CXI, *Animaux vertébrés*. En las páginas 456-458 se ocupa de las especies vivientes y dice que el guanaco fósil se conoce en formación cuaternaria.

GERVAIS H. ET AMEGHINO, 1880. *Les mammifères fossiles de l'Amerique du Sud*. París, Buenos Aires. En las págs. 114-122 mencionan y describen las es-

pecies de P. Gervais : *A. intermedia, A. gracilis;* (H. Gerv. et Ameg.) *: A. frontosa;* (H. Gerv. et Ameg.) : *A. minor* (Lund.) : *A. lama* (Schreb.); *A. diluviana* (Bravard); *A. Castelnaudi* (P. Gerv.) gen. *Palaeolama* (P. Gerv.) *P. weddelli* (P. Gerv.); *P. major* (H. Gerv. et Ameg.); *P. Owenii* (H. Gerv. et Ameg.); *P. mesolithica* (H. Gerv. et Ameg.), gen. *Hemiauchenia* (H. Gerv. et Ameg.), *H. paradoxa* (H. Gerv. et Ameg.).

GERVAIS, P., 1855. *Zoologie et Paleontologie générales. Nouvelles recherches sur le Animaux vértebrés vivants et fossiles.* París. En la pág. 140 menciona llamas fósiles de la República Argentina y funda el género *Palaeolama.*

GERVAIS, P. M. 1855. *Histoire Naturelle des Mammifères,* París. En las págs. 229-230 describe el género *Lama* mencionando además las especies : *Lama domestique (Auchenia glama); Lama alpaca (Auchenia llacma); Lama vigogne (A. vicugna),* menciona asimismo *Lama domestique, ou guanaco.* De *A. weddelli* hace mención sin describirla.

GERVAIS, P. M., 1855. *Animaux Nouveaux ou Rares recueillis pendant l'expedition dans les parties centrales del'Amérique du Sud de Rio Janeiro a Lima et de Lima au Pará executée par ordre du Gouvernement Français pendant les années 1843 a 1847 sous la direction du Comte Francis de Castelnau. Recherches sur les Mammifères fossiles de l'Amérique Meridionale.* Paris. Describe *Auchenia Weddelli, A. Castelnaudi* y *A. intermedia.*

LIAIS, 1872. *Climats, Geologie et Geographie Botanique du Brésil,* París. Reconoce dos especies, *A. major* y *A. minor,* pág. 417, citadas por P. Lund, pero sin describirlas, y se inclina a mirar como una sola las especies de Tarija, descritas por P. Gervais.

LÖNNBERG, EINAR, 1913. *Notes on guanacos. Archiv Für Zoologie,* VIII, número 19, Upsala. En las páginas 1 a 8, distribución del guanaco en Sud América desde los Andes, Ecuador, Perú, Patagonia, hasta Tierra del Fuego. Establece la diferencia de tamaño que existe con los guanacos de la Patagonia, nos da una tabla comparativa de medida de los guanacos de Perú, Patagonia, Tierra del Fuego, y *Lama vicugna* del Perú, ilustrado con fotografías.

LUND, P. W., 1837-1843. *Blik paa Brasiliens Dyreverden For Sidste Jordomvoelting,* Kjobenhavn (5° fasc). Menciona dos formas de llamas que designa al principio como *Camelus* sp. y en las últimas tablas llama a una *Auchenia minor* pero sin describirlas.

LYDEKKER, R., 1893. *Contributions to a Knowledge of the Fossil Vertebrates of Argentina : 3° A Study of extinct argentine ungulates,* en *Anales del Museo de La Plata. Paleontologie Argentine,* tomo XI. El autor dedica unas líneas al estudio de los camélidos argentinos sin entrar en detalles.

LYDEKKER, R., 1915. *Catalogue of the Ungulate Mammals in the British Museum, Natural History,* volumen IV, London. En la página 301 habla sobre la dentición normal de los adultos en las especies vivientes, dando la fórmula adoptada por los naturalistas ingleses.

MILLER, GERRIT S. JR., 1924. *A. second instance of the developement of Rodent like incisors in an Artiodactyl,* Wáshington. En este trabajo se refiere al parecido que presentan los incisivos del rumiante *Myotragus balearicus,* forma extinguida de las islas Baleares, a los incisivos de vicuña. Reproduce fotografías de incisivos de vicuña y de lama.

POCOCK, R. I., 1923. *The External Characters of the Pigmy Hippopotamus (Choeropsis liberiensis) and of the Suidae and Camelidae. Proceedings of the Zoological Society of London.* 1923, páginas 531-549. Morfología externa de las formas vivientes inclinándose a considerarlas como especies distintas.

ROTH, SANTIAGO, 1927. *La diferenciación del sistema dentario en los Ungulados, Notoungulados, y Primates* (con una introducción del doctor Miguel Fernández), en *Revista del Museo de La Plata,* tomo XXX, páginas 171-27. En la lámina X se da como *Hemiauchenia pristina* la fotografía de un ejemplar apócrifo construído con molares de llama y premolares de ciervo.

THOMAS, O., 1891. *Notes on some Ungulata Mammals,* en *Proceedings Zoological Society of London,* páginas 384-389. El autor restablece el uso del nombre genérico *Lama* y considera la llama y la alpaca derivadas del guanaco.

TSCHUDI, J. J. VON, 1846. *Untersuchungen über die Fauna Peruana.* Saint-Gallen. En las páginas 225-230 da su opinión sobre las relaciones entre las especies vivientes de camélidos argentinos.

WINGE, HERLUF, 1906. *Jordfundene og nuvelende Hodvdye (Ungulata) fra Lagoa Santa, Minas Geraes, Bvasilien* en *E Museo Lundii,* Kjobenhavn. En las páginas 8 a 16 describe *Auchenia major* (Lund), la que considera como mayor de las dos especies que reconocía.

La Plata, octubre de 1928.

NOVEDADES MICOLÓGICAS ARGENTINAS (III)

Por JOSÉ F. MOLFINO

RESUMÉ

Nouveautés mycologiques argentines. — L'auteur publie une nouvelle série de champignons collectionnés par lui-même, et qui fûrent déterminés par feu le botaniste Spegazzini. Ces champignons constituent des espèces qui doivent être considérées, soit comme étant nouvelles pour la Flore argentine, scit comme leur ayant été jusqu'à present assignée une aire de dispersion restreinte.

Doy a la publicidad otra serie de hongos (1) coleccionados por mí y determinados por el maestro Spegazzini, cuya obra botánica adquiere, a medida que transcurre el tiempo, importancia singular. Como en las oportunidades anteriores, las especies que menciono deben ser consideradas como nuevas para la Flora argentina o de distribución geográfica más amplia a la asignada hasta ahora en nuestro territorio.

JOSÉ F. MOLFINO.

Noviembre de 1929.

Agaricaceae

1. Psathyrella subcorticalis Speg. — Spegazzini, *Fungi paraguayenses* (1920), página 15.

Hab. En rama de *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae), cultivada en Posadas (Misiones) y coleccionada durante el otoño de 1926.

(1) Las series anteriores han sido publicadas en estos mismos *Anales,* tomo CVIII, páginas 132-138 y 341-344 (1929).

Aspergillaceae

2. Penicilliopsis brasiliensis Möll. — Möller, *Phycomyceten und Ascomyceten untersuchungen aus Brasilien* (1901), página 293, tab. IX, fig. 1-2 et tab. II, fig. 40.

Hab. En semillas de *Strychnos brasiliensis* Mart. (Loganiaceae), recogidas cerca de Posadas (Misiones), en febrero de 1922.

Dothideaceae

3. Dothidina peribebuyensis (Speg.) Chard. — Spegazzini, *Fungi guaranitici,* pug. I (1884), número 274, sub *Phyllachora?* — Ciferri, *Micoflora dominguensis* (1929), página 96.

Hab. Sobre hoja de una Melastomácea perteneciente al género *Miconia,* herborizada en Misiones, cerca de las Cataratas del río Iguazú, en enero de 1926.

4. Phyllachora scutiformis Speg. — Spegazzini, *Fungi paraguayenses* (1920), página 68.

Hab. En las hojas vivas de la Sapindácea *Paullinia pinnata* L., coleccionada en Resistencia (Chaco), durante el verano de 1917.

5. Rosenscheldia paraguaya Speg. — Spegazzini, *Fungi guaranitici,* pug. I (1884), número 288.

Hab. Sobre *Hyptis dumetorum* Morong, Labiada recogida en el territorio de Misiones por febrero de 1922.

Geoglossaceae

6. Neolecta flavo-virescens Speg. — Saccardo, *Sylloge fungorum,* VIII (1889), página 41. — Schröter en Engler, *Pflanzenfamilien,* I, 1 (1897), página 41.

Hab. En hojas putrefactas del bosque higrófilo próximo a las Cataratas del río Iguazú (Misiones), por enero de 1926.

Helotiaceae

7. Helotium Buccina (Pers.) Fr. — Saccardo, *Sylloge fungorum,* VIII (1889), página 224.

Hab. Pezizínea que se encuentra sobre las ramas de algunos pinos (*Pinus* sp.), introducidos de Suecia y aclimatados en Buenos Aires (Jardín de Bravi).

Hypocreaceae

8. Balansia ambiens Möll. — Möller, *Phycomyceten und Ascomyceten untersuchungen aus Brasilien* (1901), páginas 191 et 303, tab. V, fig. 66 a-b.

Hab. En la vaina foliar de la gramínea *Olyra* sp. (verisim. *Olyra ciliatifolia* Raddi), recogida en Iguazú (Misiones) durante el verano de 1926.

9. Claviceps balansioides Möll. — Möller, *Phycomyceten und Ascomyceten untersuchungen aus Brasilien* (1901), páginas 199 et 304, fig. 73 a-f.

Hab. Sobre hoja de *Echinochloa* sp. (Gramineae), procedente del territorio de Misiones, donde fué recogida en febrero de 1922.

10. Spegazzinula dubitationum (Speg.) Sacc. — Lindau en Engler, *Pflanzenfamilien,* 1, 1 abt. (1897), página 349. — Spegazzini, *Fungi argentini,* pug. IV (1881), página 77, lám. I, fig. 48 et 49, sub *Dubitatio.*

Hab. En las hojas y ramitas tiernas de *Celtis tala* Gill., en los bosquecillos mesopotámicos de Federal (Entre Ríos) y estuario del Plata (Samborombón, Martín García, etc.)

Hysteriaceae

11. Hysterostomella guaranitica Speg. — Spegazzini, *Fungi guaranitici,* pug. I (1884), número 305.

Hab. Sobre hoja viva de *Sebastiania* sp. (Euphorbiaceae), recogida en los bosquecillos de la isla de Martín García, por abril de 1923.

Melanconiaceae

12. Gleosporium Mirabilis Bres. — Bresadola, *Selecta mycologica,* II (1920), página 56.

Hab. En las ramitas herbáceas y hojas de la Nictaginácea *Mirabilis jalapa* L., procedente de la provincia de Catamarca y recogida en 1910.

13. Septogloeum Ailanthi Bres. — Bresadola, *Selecta mycologica,* II (1920), página 57.

Hab. En las hojas vivas del «árbol del cielo» (*Ailanthus glandulosa* Desf.), Simarubácea cultivada en las calles y parques de Buenos Aires, durante el otoño de 1924.

Microthyriaceae

14. Polystomella pulcherrima Speg. — Spegazzini, *Fungi guaranitici,* pug. II (1888), número 137.

Hab. Sobre hojas vivas de *Solanum boerhaviaefolium* Sendtn. (v. aff.), en los matorrales estuáricos (Delta del Paraná, Río de la Plata, etc.).

15. Vizella grandis Speg. — Spegazzini, *Fungi paraguayenses* (1920), página 70.

Hab. Sobre el tronco carcomido de *Vitex* sp. (Verbenaceae), árbol conocido con el nombre vulgar de «tarumá», procedente de Puerto Aguirre (Misiones) y recogido en enero de 1926.

Pezizaceae

16. Peziza (Humaria?) hyalino-alba Speg. — Spegazzini, *Fungi argentini,* pug. IV (1881), número 213. — Saccardo, *Sylloge fungorum,* VIII (1889), página 137.

Hab. Esta curiosa pezizácea vive en los troncos de «sauce criollo» (*Salix Humboldtiana* Willd.) de los bosquecillos del estuario del Plata, de Río Negro y de las provincias de Santa Fe y Entre Ríos y fué repetidamente encontrada desde 1917 hasta 1926.

Polyporaceae

17. Favolus apiahynus Speg. — Spegazzini, *Reliquiae mycologicae tropicae* (1919), página 45. — Bresadola, *Selecta mycologica,* II (1920), página 40.

Hab. En trozos de madera indeterminable, hallados en los alrededores de Posadas (Misiones), en el mes de febrero de 1926.

18. Merulius flavescens Bres. — Bresadola in Rick, *Pilze aus Rio Grande do Sul* (1906), página 15. — Bresadola, *Selecta mycologica,* II (1920) página 41.

Hab. Sobre palos putrescentes abandonados a orilla del arroyo San Antonio (sur de Misiones), por enero de 1922.

Thelephoraceae

19. Epithele ochraceae Bres. — Bresadola, *Selecta mycologica,* II (1920), página 49.

Hab. En las ramas de la Vitácea *Ampelopsis hederacea* DC., cultivada en Buenos Aires y La Plata por los años 1922-1925.

Xylariaceae

20. Hypoxylon Kermesi Speg. — Spegazzini, *Mycetes argentinenses,* IV (1909), página 343.

Hab. En cortezas semipodridas de especie indeterminada, en San Javier (Misiones), por febrero de 1922.

Obs. El estroma es superficial y subgloboso, algo deprimido. Los peritecios densamente constipados e intensamente negros; esporas naviculares, obtusas, opacas y fuligíneas.

ANALES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS
FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

RECEPCIONES Y DISTINCIONES

Designación del doctor Guillermo Bodenbender como miembro académico correspondiente

En julio de 1927 cumplía el doctor Bodenbender 70 años de edad, y con tal motivo le fué remitido el siguiente telegrama :

Entre tanto se reune la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, anticípome, con motivo de su septuagésimo aniversario, a expresar a usted, en su nombre, el testimonio de su viva admiración por la obra de investigación geológica realizada en el país en tantos años de fecunda e inteligente labor.

Ángél Gallardo,
Presidente.
Claro C. Dassen,
Académico secretario.

Fué contestado con este otro, que lleva fecha 4 de julio de 1927 :

Vuelto de viaje, encontré su telegrama de felicitación; expreso a usted y a la Academia mis más efusivas gracias por el concepto honroso e inmerecido de mi actuación científica.

Guillermo Bodenbender.

Posteriormente fué presentada a la Academia la siguiente nota :

Buenos Aires, julio 22 de 1927.

Los suscriptos tienen el honor de dirigirse al señor Presidente para proponer por su intermedio a la Honorable Academia, de acuerdo con el artículo 10 de los Estatutos, la designación del profesor doctor Guillermo Bodenbender para el cargo de Académico correspondiente.

Aparte de los notorios méritos científicos del candidato en los largos años que lleva dedicados a la investigación geológica de nuestro suelo, de lo cual da prueba la adjunta lista de sus principales estudios publicados, esta designación se justifica como una ratificación de la adhesión de esta Academia al

jubileo del ilustre geólogo al cumplir, en el mes corriente, sus setenta años de edad.

Saludamos al señor Presidente con nuestra más distinguida consideración.

M. Doello-Jurado. — E. M. Hermitte. — Franco Pastore.

BIBLIOGRAFÍA DE G. BODENBENDER

1889. *Expedición al Neuquén de los doctores Kurtz y Bodenbender*, en *Bol. Inst. Geogr. Arg.*, t. X, pp. 311-329, 1 mapa, 1889.

1890. *La cuenca del valle del río Primero en Córdoba. Descripción geológica del valle del río Primero desde la sierra de Córdoba hasta la Mar Chiquita*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc.*, t. XII, pp. 5-54, 1 mapa, 4 pl., 1890.

1890. *Vorläufige Mittheilungen über eine Reise nach dem Ostabfall der Anden zwischen Río Diamante und Rio Negro*, en *Peterm. Mitth.*, 1890.

1891. *Apuntes sobre rocas eruptivas de la pendiente oriental de los Andes entre Río Diamante y Río Negro*, en *Rev. Arg. Hist. Natural*, t. I, pp. 177-179 y 219-239, 1891.

1892. *Sobre el terreno jurásico y cretáceo en los Andes argentinos entre el río Diamante y el río Limay*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc.*, t. XIII, pp. 5-44, con 1 croquis y 1 perfil, 1892.

1892. *Sobre el carbón y asfalto carbonizado de la provincia de Mendoza*, en *Ibid.*, t. XIII, pp. 151-170, 1892.

1893. *Die Pampa-Ebene im Osten der Sierra von Córdoba in Argentinien. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Pampa*, en *Peterm. Mitth.*, t, XXXIX, pp. 231-237 y 259-264, 1893.

1894. *La llanura al este de la sierra de Córdoba. Contribución a la historia de la llanura pampeana*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc.*, t. XIV, pp. 21-54, 1894.

1894. *Los criaderos de wolfram y molibdenita de la sierra de Córdoba.* Comunicaciones mineras y mineralógicas : *Halotrichita, Dioptasa, Coquimbito, Espato de manganeso*, en *Ibid.*, t. XIV, pp. 93-115, 1894.

1894. *El terremoto argentino del 27 de octubre de 1894*, en *Ibid.*, t. XIV, pp. 293-329, 1894.

1894. *Devono y Gondwana en la República Argentina. Las formaciones sedimentarias de la parte noroeste*, en *Ibid.*, t. XV, pp. 201-252, con 1 plano de perfiles y 1 croquis de orientación, 1894.

1894. *El suelo y las vertientes de la ciudad de Mendoza y sus alrededores*, en *Ibid.*, t. XV, pp. 445-486, con 1 plano y 1 perfil, 1894; y, editado por Coni, *Saneamiento de Mendoza*, pp. 555-608, B. A., 1897.

1894. *Die Wolfram-Minen der Sierra von Córdoba in der Argentinischen Republik*, en *Ztschr. f. partk. Geol.*, t. II, pp. 409-414, 1894.

1895. *Das argentinische Erdbeben vom 27 Oktober 1894*, en *Napp's La Plata Monatschr.*, t. I, pp. 387-394, 1895.

1896. *Sobre la edad de algunas formaciones carboníferas de la República Argentina*, en *Rev. Mus. La Plata*, t. VII, pp. 129-148, 1896.

1896. *Briefliche Mitteilung. an Prof. Kayser*, en *Ztschr. d. deutsch. geol. Ges.*, t. XLVI, 1896.

1896. *Ueber Silur. Devon. Carbon und die Glossopteris-Stufe in der Gegend von Jachal im nordwestlichen Argentinien*, en *Ibid.*, t. XLVIII, pp. 183-186, 1896.

1897. *Beobachtungen über Devond-und Gondwana-Schichten in der argentinischen Republik*, en *Ibid.*, t. XLVIII, pp. 743-772, 1897.

1899. *Wismuthspath (cerhaltig) in Gangform.*, en *Ztschr. f. prakt. Geol.*, p. 322, 1899.

1899. *Los minerales. Su descripción y análisis, con especialidad de los existentes en la República Argentina*, Córdoba, 1899.

1899. Comunicaciones mineras y mineralógicas : II, *Criaderos de wolfram en las sierras de Cerdoba y San Luis*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc.*, t. XIV, pp. 206-223, 1899 ; III, *La mica de la sierra de Córdoba;* IV, *La mina « Sala » (prov. de San Luis), criadero de plomo, molibdeno y vanadio ;* V, *Mina de galena « La Piedra Baja » (San Luis)*, en *Ibid.*, t. XVI, pp. 273-383, 1899.

1901. *Bleiglanz, Vanadin und Molybdänerzganz in der Prov. San Luis, Argentinien*, en *Z. f. prakt. Geol.*, pp. 52-55, 1901.

1901. *Glimmer aus Argentinien*, en *Ibid.*, pp. 55-56, 1901.

1902. *El carbón rético de «Las Higueras» en la provincia de Mendoza*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc.*, t. XVII, pp. 139-160, 1902.

1902. *Contribución al conocimiento de la precordillera de San Juan y de Mendoza y de las sierras centrales de la República Argentina*, en *Ibid.*, t. XVII, pp. 203-262, 2 pl., 1902.

1902. Comunicaciones mineras y mineralógicas : VI, *Onix, mármol de las provincias de San Luis y de Mendoza;* VII, *Criaderos auríferos de La Rinconada (prov. de Jujuy) ;* VIII, *Criaderos de seleniuro de cobre, de sulfuro de cobre y de sulfuro de plata, etc. ;* IX, *Casiterita en la provincia de La Rioja ;* X, *Plomo nativo (Jujuy) ;* XI, *Rutilo (Nigrina) de la sierra de Córdoba;* XII, *Ulexita (Boronatrocalcita) de Jujuy ;* XIII, *Smithsonita (Carbonato de cinc) de la sierra de Córdoba;* XIV, *Aluminita de la provincia de Catamarca*, en *Ibid.*, t. XVII, pp. 359-382, 1902.

1905. *La sierra de Córdoba. Constitución geológica y productos minerales de aplicación*, en *Anal. Min. Agric., Secc. Geol.*, etc., I, nº 2, 1 mapa geol., 30 fotograb., 150 págs., 1905.

1906. *Informe sobre una exploración geológica en la región de Orán (provincia de Salta)*, en *Bol. Min. Agr.*, nos 4 y 5, pp. 392-402, 1906.

1906. *Apuntes para la confección de un mapa geológico agronómico*, en *Ibid.*, t. IV, pp. 403-408, 1906.

1907. *Petrografía. Meláfiros, basaltos y andesitas de la sierra de Córdoba. Diabasas, porfiritas, augitos y meláfiros, etc.*, en *Anal. Minist. Agric., Secc. Geol.*, etc., II, n° 3, 34 pág., 1907.

1911. *Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes (República Argentina)*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc.*, t. XIX, 220 págs., 1 plano geol., 1 cuadro de perfiles y fotograb., 1911; y en *Anal. Minist. Agric., Secc. Geol.*, etc., VII, n° 3, 1912.

1912. *La formación de los esquistos cristalinos. Teorías de metamorfosis*, en *Bol. Cent. Est. Ing. Córd.*, I, n° 6, pp. 682-697, 1912.

1913. *La formación de plata metálica y de los filones argentíferos en El Famatina* (Comunicaciones mineras y mineralógicas: XV), en *Bol. Acad. Nac. Cienc.*, t. XIX, pp. 429-440, 1913.

1922. *El Nevado de Famatina (prov. de La Rioja)*, en *Anal. Minist. Agric., Secc. Geol., Min.*, XVI, n° 1, 68 págs., 6 perf. geol., 17 lám. y 1 mapa geol. Buenos Aires, 1922. Forma el mismo trabajo publicado anteriormente en el *Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, t. XXI, sin láminas, 1916.

1924. *El calchaqueño y los estratos de la Puna de Penck*, en *Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, t. XXVII, pp. 405-468, 1924 (1).

La Academia, en su sesión de 20 de agosto, designó por unanimidad al doctor Bodenbender miembro correspondiente de la misma.

A continuación transcribimos las notas cambiadas con ese motivo:

Buenos Aires.

Señor doctor Guillermo Bodenbender.

La Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, en su sesión del 20 de agosto próximo pasado, haciendo uso de las atribuciones que le confieren los artículos 4° y 9° de los estatutos, y considerando sus notorios méritos científicos en los largos años que lleva usted dedicados a la investigación geológica de nuestro suelo, ha resuelto, por unanimidad de votos, conferirle el título de Académico correspondiente, ratificando así la adhesión de esta institución a su jubileo con motivo de su septuagésimo aniversario.

Esperando que usted aceptará este cargo honorífico, me complazco en felicitarle y en saludarle con mi consideración más distinguida.

E. HERRERO DUCLOUX,
Vice Presidente.

Claro C. Dassen.
Académico Secretario.

(1) La nómina completa de los trabajos publicados por el doctor Guillermo Bodenbender fué editada por el *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, tomo XXX, año 1927.

Córdoba, el 25 de noviembre de 1927.

Señor doctor E. Herrero Ducloux, Vice Presidente de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Buenos Aires.

Tengo el honor de dirigirme a usted, en carácter de Vice Presidente de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, acusando recibo del diploma por el cual la Academia me ha transferido el título de « Académico correspondiente ».

La Academia ha creído justo este honroso título en consideración a mi labor, dedicada en largos años a la investigación geológica de nuestro suelo. He considerado siempre esta actividad como un mandato imperativo de cumplir un deber a la ciencia, pero no menos como una obligación nacida de un verdadero afecto hacia este país hospitalario, que me dió el impulso de colaborar según la medida de mis fuerzas en el adelanto de sus ciencias.

Cuando he podido contribuir en algo a estos fines y la Academia me estima digno de ser incorporado a su círculo, exponente calificado de ciencias, me siento altamente satisfecho y honrado, pero considero que el honor no se ha dispensado a mi persona sino a la ciencia que represento, para que esta manifestación de aprecio y consideración sea un estímulo a todos los que se dedican a las nobles y patrióticas actividades científicas, pero no por ambiciones sino por amor a la ciencia y honor del país.

Al agradecer al señor Presidente y por su intermedio a los señores académicos por tan honrosa distinción, me es grato saludarle con toda consideración.

Guillermo Bodenbender.

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †.
Dr. Mario Isola †.
Dr. Germán Burmeister †.
Dr. Benjamín A. Gould †.
Dr. R. A. Philippi †.
Dr. Guillermo Rawson †.
Dr. Carlos Berg †.
Dr. Valentín Balbín †.
Dr. Florentino Ameghino †.
Dr. Carlos Darwin †.
Dr. César Lombroso †.
Ing. Luis A. Huergo †.
Ing. Vicente Castro †.
Dr. Juan J. J. Kyle †.
Dr. Estanislao S. Zeballos †.
Ing. Santiago E. Barabino †.
Dr. Carlos Spegazzini †.
Ing. J. Mendizábal Tamborel †
Dr. Enrique Ferri †.
Ing. Eduardo Huergo †.
Dr. Walther Nernst.
Dr. Eduardo L. Holmberg.
Ing. Guillermo Marconi.
Dr. Alberto Einstein.

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar, Rafael	México.
Amaral, Afranio do	San Pablo.
Arteaga, Rodolfo de	Montevideo.
Avendaño, Leonidas	Lima.
Alvarado, Antonino	Lima.
Álvarez, Antenor	Sgo. del Estero.
Ballors, Monfessus de	Santiago.
Bodenbender Guillermo	Córdoba.
Bolívar, Ignacio	Madrid.
Bonarelli Guido	Ancona (It.).
Borel, Emilio	París.
Bertoni, Moisés	P. Bertoni (P.).
Bachmann, Carlos J	Lima.
Bruch, Carlos	Buenos Aires.
Cabrera, Blas	Madrid.
Carbajal, Melitón M	Lima.
Carvalho, José Carlos	Río Janeiro.
Catalán, Miguel A	Madrid.
Corti, José S	Mendoza.
Dávila, Rubén	Santiago.
Dalevuelta, Jacobo	México.
Delage, Yves	París.
Escomel, Edmundo	Arequipa (P.).
Font, Michel	Lima.
Fontana, Luis Jorge	San Juan.
González del Riego, Felipe.	Lima.
Greve, Federico	Santiago.
Guevara, Alejandro	Lima.
Gjertsen Hjalmar, Fredik.	Noruega.
Hauman, Luciano	Bruxelles.
Hoerning, Carlos	Santiago.
Hijar y Haro, Luis	México.
Kinart, Fernando	Amberes.
Krinin, Demetrio	Moscou.
Langevin, Pablo	París.
Lillo, Miguel	Tucumán.
Luiggi, Luis	Roma.
Lugo, Américo	Sto. Domingo.
Lobo, Bruno	Río de Janeiro.
Manzanilla, José Matías	Lima.
Mardones, Francisco	Santiago.
Magaña Peón, Pedro	México.
Mena, Ramón	México.
Molina, Enrique	Concepc. (Ch.)
Monjaráz, Jesús	México.
Morandi, Luis	Villa Colón (U).
Medina, José Toribio	Sgo. de Chile.
Moretti, Gaetano	Milán.
Nilsen Thorval	Noruega.
Pérez Aranibar, Aug. E.	Lima
Perrin, Tomás	México.
Porter, Carlos E	Sgo. de Chile.
Poirier, Eduardo	Sgo. de Chile.
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona.
Recaséns y Girol, Sebastián	Madrid.
Reyes Cox, Eduardo	Antofg. (Ch.).
Revelli, Pablo	Génova.
Risso Patrón, Luis	Sgo. de Chile.
Reicke, Carlos	México.
Rospigliosi y Vigil, Carlos.	Lima.
Rowe Leo, S	Wáshington.
Shepherd, William R.	Col. Un. N. York
Sklodonska, Curie	París.
Tello, Julio C	Lima.
Tobar, Carlos R	Quito.
Torres Quevedo, Leonardo.	Madrid.
Uhle, Max	Lima.
Villalta, Jorge Blanco	Oslo (Norueg.)
Villarán, Manuel Vicente	Lima.
Vélez, Daniel	México.
Valle, Heliodoro	México.
Volterra, Vito	Roma.
Vitoria, Eduardo	Barcelona.

TURISMO AL PARQUE NACIONAL DEL SUD

LAGO NAHUEL HUAPÍ

Conforme a un plan verdaderamente práctico y necesario para facilitar el conocimiento de esta hermosa región del país, en sus aspectos naturales y geográficos más interesantes, la Administración de los Ferrocarriles del Estado ha organizado sus servicios de trenes ordinarios de turismo en forma tal de poder brindar a los viajeros las mayores comodidades y facilidades dentro de un orden de absoluta seguridad.

De este modo, las bellezas incomparables que encierran las comarcas de la precordillera austral, tan justamente famosas en el país, se han puesto al alcance de todo el mundo. Bajo un cielo purísimo y en un clima propicio para los que tienen necesidad de reposo y distracción, se pueden realizar las más interesantes y agradables excursiones terrestres y fluviales.

En el Parque Nacional del Sud la naturaleza ha reunido los atractivos del cielo, el agua, la montaña y el bosque.

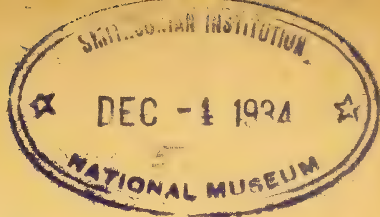
Las personas interesadas en realizar una visita a esta comarca maravillosa, que constituye una zona turística por excelencia, podrán ahora efectuar un viaje ferroviario rápido y cómodo que los Ferrocarriles del Estado en coincidencia con el Ferrocarril del Sud, han inaugurado ya. El Ferrocarril del Estado, que arranca de la ciudad de Viedma, situada en las pintorescas márgenes del Río Negro, lleva a los viajeros directamente hasta las vecindades del gran Lago.

Los interesados disponen de dos trenes semanales que parten de Plaza Constitución los días Martes y Viernes, a las 18,35 horas.

Coinciden con estos trenes los que parten de Viedma (FF. CC. del Estado) los días Miércoles y Sábados, a las 16,00 y 17,20 respectivamente.

Bariloche cuenta con hoteles confortables, elementos de movilidad (autos, coches, etc.), vapores y lanchas para efectuar excursiones por los pintorescos lugares que embellecen las costas del Nahuel Huapí y Lagos adyacentes.

Por mayores informes: Administración General, San José 180. Buenos Aires



ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DIRECTOR : CLARO C. DASSEN

MARZO 1930. — ENTREGA III. TOMO CIX

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684 — CALLE PERÚ — 684

1930

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los *Anales* — personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos — que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas. Los manuscritos, correspondencia, etc., se enviarán a la Dirección, **Cevallos, 269.** — LA DIRECCIÓN.

NOTA SOBRE « MYCOCITRUS AURANTIUM » MÖLL.

CURIOSA ESPECIE DE ASCOMICETA DE LA SELVA DE MISIONES

POR JOSÉ F. MOLFINO

RÉSUMÉ

Note sur le champignon ascomycète (hypocreacée) « Mycocitrus aurantium » Möll. — Ce champignon, dont le type générique et spécifique provient de l'état de Santa Catharina (Brésil), est signalé dans la présente note comme se trouvant dans la forêt de Misiones, territoire de l'extremité NE. de l'Argentine, limité par le Brésil et le Paraguay, pays, ce dernier, où il est presque certain que se trouve aussi le champignon en question. Cet organisme a un très curieux mode d'existance : il vit à plusieurs mètres au dessus du sol, sur des branches de Bambusées, sans que ses hyphes pénétrent, en quoique ce soit, les tissus de la plante-soutien. L'auteur expose les caractéristiques morphologiques, anatomiques, biologiques et chimiques du *Mycocitrus* qu'il lui a été possible d'annoter : elles concordent, sauf en certains détails, avec les observations de Möller.

Por el mes de agosto último, el doctor don Juan A. Domínguez, director del Instituto de Botánica y Farmacología de la Facultad de Ciencias Médicas, recibió del señor A. Oudin, cultivador y obrajero establecido en el territorio de Misiones, el hongo que motiva la presente nota. Mi preclaro ex profesor y estimado amigo, púsome inmediatamente en posesión de la curiosa pieza para su estudio, siéndome dado identificarla, pocos días después, como *Mycocitrus aurantium* Möll., merced a la obra del mismo Möller titulada *Phycomyceten und Ascomyceten Untersuchungen aus Brasilien,* donde el hongo está claramente descrito e ilustrado por una hermosa tricromía.

El señor Oudin manifestaba en su carta de remisión, que el organismo había sido coleccionado en la selva inmediata a Puerto Delicia, situado sobre el río Paraná, aproximadamente a los 26° de latitud sur, que era muy escaso y que se lo observaba siempre sobre cañas delga-

das de Bambúseas. Agregaba, que las mujeres de los peones lo buscaban con interés, pues, según ellas, les sirve como regularizante de la menstruación.

La seguridad de la determinación me llevó a una situación de ánimo entusiasta, como es la que se apodera del naturalista que se encuentra frente a toda una novedad para el territorio de su país; a lo que debo agregar, que el hallazgo significa la confirmación de vaticinios formulados reiteradamente por el insigne Spegazzini, de feliz memoria, sobre la casi seguridad que él albergaba de que hongos de este tipo iban a ser hallados en la Argentina.

En realidad, se trata de un maravilloso organismo, de forma esférica, semejante a una naranja grande, de color rojo, cubierto de una capa débilmente farinosa, pulverulenta y que lleva en toda su superficie peritecios, como pocas veces ha sido dado ver en las Hipocreáceas (Didimosporas), que es la familia donde Möller coloca a su género *Mycocitrus*, haciendo salvedad respecto de la precisa situación sistemática (1). Esos peritecios tienen la particularidad de que, cuando vacíos, acrecen y se hunden en el estroma, produciéndose, encima de ellos, nuevas capas periteciales.

El ejemplar que tuve a mi disposición tenía un diámetro de 13 centímetros en un sentido y de 12 en el otro, siendo la distancia de polo a polo de 11 centímetros; era, por lo tanto, de mayores dimensiones que el más grande de los observados por Möller en la selva de Blumenau, en el estado de Santa Catharina (Brasil). El peso era de 350 gramos exactos, esto es, 30 gramos más que el más pesado de los estudiados por el especialista alemán.

El pironomiceta encerraba completamente a una rama delgada (8 milímetros) de «tacuarembó» (*Chusquea ramosissima* Lindm.), de 28 centímetros de largo, a manera de eje de la casi esfera. De esto deduje que el organismo vive a algunos metros sobre el nivel del suelo, pasando los 5 o 6 metros, seguramente. Practicada una serie de cortes horizontales y verticales, he podido comprobar que ninguna hifa penetra en los tejidos de la rama de la Bambúsea. No es *Mycocitrus* el único género de Ascomicetas gigantes que viven sobre especies de esa tribu de Gramíneas en América tropical; el mismo micólogo, discípulo aventajado del célebre Oscar Brefeld, ha descrito especies de *Mycomalus*, *Ascopolyporus*, *Peloronectria*, etc., que habitan también en las Bambú-

(1) Por razón de fecha este género no está registrado en *Pflanzenfamilien*, edición de 1900 : *Mycocitrus* Möll., fué publicado en Jena *(op. cit.)* el año 1901.

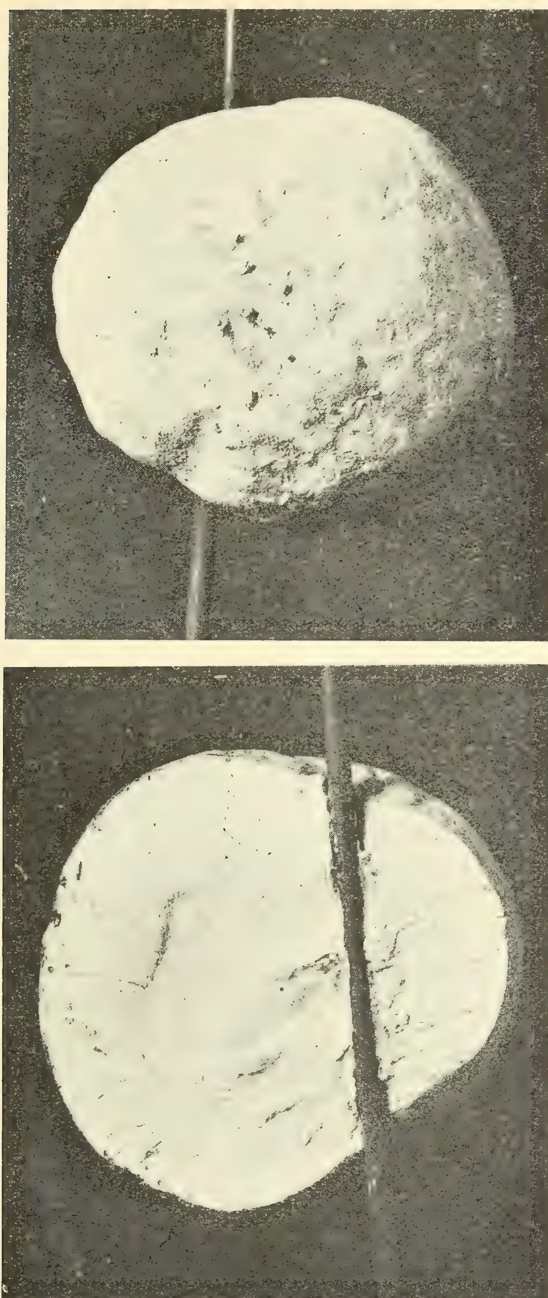


Fig. 1. — *Mycocitrus aurantium* Möll. : el hongo visto por fuera y en corte, con la caña de « tacuarembó » a manera de eje (1/2 del natural). Foto Bruch

seas, habiendo observado el mismo *Mycocitrus* sobre cinco especies distintas de cañas « tacuara ».

Estimo que la especie ha de ser en verdad rara y que ha de caracterizar determinadas zonas; Möller, que la buscó con especial interés durante tres años, sólo pudo reunir quince ejemplares, siendo los más pequeños del tamaño de una nuez.

La vitalidad individual del hongo ha de ser considerable : el ejemplar de Puerto Delicia permaneció fresco durante tres meses, hasta que tuve que efectuar el análisis químico. Cuando me hice cargo de él, el matiz rojo era relativamente pálido, pero el color se acentuó definitivamente y se hizo más lúcido a la aparición de los peritecios y cuando las esporas salieron al exterior.

La masa del hongo está constituída por una carne blanca, elástica, del aspecto y consistencia del mazapán, completamente inalterable en contacto con el aire, de marcado olor fungino y suave sabor amargo. El examen microscópico me mostró una verdadera maraña de filamentos de unos 3 micrones de espesor cada uno.

Resulta sencillamente extraordinaria la cantidad de esporas que cada ejemplar es capaz de producir. Depositado el hongo maduro sobre una placa vítrea humedecida, a las cinco horas las esporas comenzaron a depositarse en la forma de un polvo algo blanquecino. Si la placa está seca, las esporas se observan reunidas de a ocho, lo que prueba que el asco expele su contenido de una sola vez.

Las esporas son ovales, de 8 a 9 micrones de largo y 3 a 4 de ancho, con un tabique divisorio central; el color es más bien blanquecino, pero en general puede decirse que es hialino. Los tubos no presentan particularidad alguna; son de unos 50 micrones de largo por 4 de diámetro y las esporas están colocadas en una sola hilera. El diámetro de los peritecios es de 1/5 de milímetro; toda la superficie del hongo aparece, observada con lente, en forma finamente pulverulento granulada. He llegado a verificar cerca de 2500 peritecios por cada centímetro cuadrado de superficie y, calculado para el ejemplar unos 400 centímetros cuadrados de área total, se llega a la suma de 1.000.000 de peritecios. Ahora bien, si se justiprecia para cada uno de estos últimos 50 tubos término medio, y contando 8 esporas para cada uno, se tiene la cifra de 400 millones. En nuestro *Mycocitrus* se desarrollaron cuatro capas periteciales, de manera que fué capaz de producir una cantidad superior a los 1500 millones de esporas.

La formación de los peritecios no tiene lugar a la misma profundidad, observándoseles como nudos esféricos de filamentos tupidos. Ma-

duros, están separados por pequeños espacios, tocándose a veces y más o menos hundidos, en la forma de la figura. Pero pude observar también estas situaciones: los peritecios en doble capa, penetrados

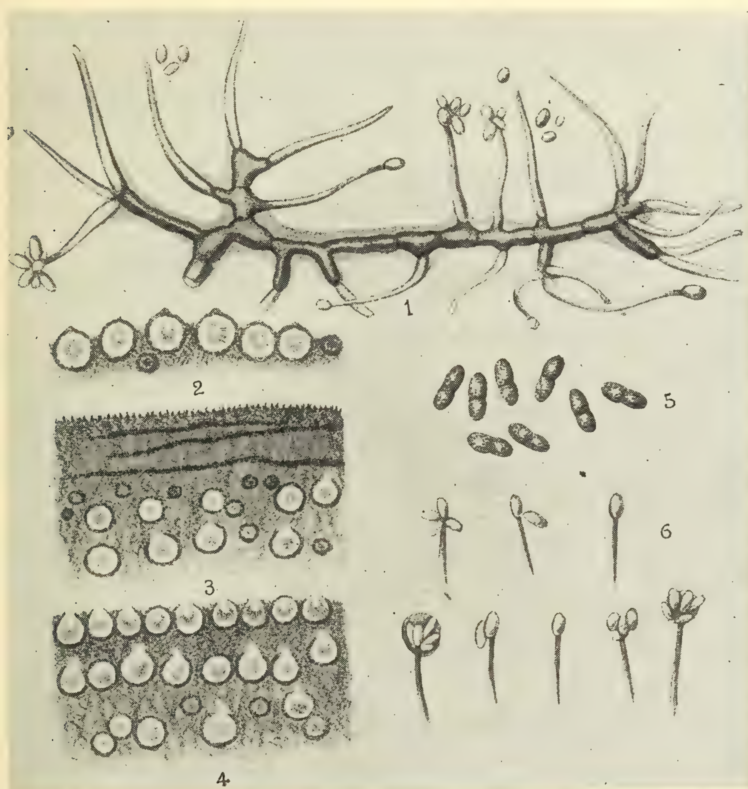


Fig. 2. — *Mycocitrus aurantium* Möll. : 1, Micelio con los conidios estrangulándose en las extremidades (observación en cultivo artificial, 1 : 32); la parte sombreada representa a los filamentos micélicos más antiguos, los cuales se envuelven, en forma particular, de una capa gelatinosa rojo amarillenta que nunca llega a los conidióforos; la referida capa se aprecia mucho mejor agregando al medio de cultivo un poco de solución de potasa, la que hace aumentar notablemente el diámetro; 6, Formación sucesiva de conidios en las puntas de filamentos suspendidos en el aire y aglutinados en cabezuelas (1 : 500); 2, La superficie del *Mycocitrus* con peritecios (corte longitudinal 1 : 25); 3, Peritecios hundidos en el estroma, el cual ha crecido desarrollando una capa estéril (caso poco frecuente, 1 : 20); 4, Capas periteciales con esporas maduras (caso general, 1 : 20); 5, Agrupación de 8 ascosporas, observadas sobre placa de vidrio (1 : 600). Según Möller y el autor.

en el estroma, que ha crecido y producido una superficie estéril, para luego abrirse paso las formaciones y asomar al exterior (1) y los peritecios en cuatro capas (caso general), cubriendo la superior la super-

(1) Observación hecha en dos partes reducidas del ejemplar.

ficie del hongo, siendo esa capa la que contiene en esas condiciones tubos y esporas. Los peritecios hundidos están revestidos de un tejido de hifas en forma irregular, sin rastros ni de tubos ni de esporas. La explicación de esto no debe ser otra que el crecimiento del estroma en condiciones favorables no queda terminado con la formación de una capa de peritecios, sino que sigue creciendo sobre la primera y, una vez que ésta ha vaciado sus esporas, se vuelve a cerrar formando una nueva capa peritecial.

Si se siembran adecuadamente esporas, éstas se hinchan y afectan la forma esférica y de cada una se origina inmediatamente una ramificación. Este micelio es de crecimiento rápido y se halla constituído por células segmentadas, cortas, algo globosas, las que al tercer día ya forman conidios. Ramificaciones laterales terminan en una extremidad aguda y de ésta nace el conidio de forma oval y de tamaño como la ascospora; formado así el conidio, del mismo nace un segundo que empuja al primero y lo hace salir, y así consecutivamente.

Ante un organismo de semejante volumen, como es el del *Mycocitrus,* con esa cantidad de masa y vista la circunstancia de que sus hifas no penetran en la rama del « tacuarembó » sostén, surgen las preguntas : ¿ De dónde saca el hongo las substancias de construcción? ¿ De dónde la energía que forma su masa orgánica? Para suministrar algunos datos que puedan aproximarse a la respuesta precisa de estos interrogantes, he creído de interés efectuar una serie de investigaciones químicas, cuyos resultados expongo a continuación, y que no hacen más que confirmar las determinaciones realizadas por el doctor Ramann, sobre hongos de esta clase.

Los trozos secos de *Mycocitrus aurantium* contenían, descontando 8 por ciento de humedad, 5 por ciento de ceniza pura.

	Composición de la ceniza pura	Cien gramos de material seco al aire y estufa contenían
Potasio (óxido de potasio, K^2O)	76.00 %	3.735 %
Calcio (óxido de calcio, CaO)	0.82	0.040
Magnesio (óxido de magnesio, MgO)	2.25	0.119
Óxido férrico (Fe^2O^3)	0.65	0.032
Ácido fosfórico (anhidrido fosfórico, P^2O^5)	8.53	0.422
Ácido sulfúrico (anhidrido sulfúrico, SO^3)	10.95	0.603
Ácido silícico (anhidrido silícico, SiO^3)	0.80	0.049

No me ha sido posible verificar la existencia ni de manganeso ni de bario.

Como puede observarse, el análisis se caracteriza por el porcentaje elevado de potasio, ácido fosfórico y ácido sulfúrico. El poco contenido de calcio parece ser una característica de la composición de los hongos, en los cuales la cantidad de magnesio es siempre superior. Es probable que el ácido silícico no provenga de la ceniza del macromicete, sino que, en forma de polvillo, haya sido encerrado por el micelio en el desarrollo del organismo junto con partículas de substancias orgánicas, que se encontraron también en la ceniza.

Los elementos minerales tienen que ser absorbidos por el micelio del hongo del medio que lo rodea y, como única vía, puede considerase la absorción de la lejía de restos vegetales. Es posible suponer esto debido a la composición de las hojas secas de las Bambúseas, las que, como se sabe, perduran tiempo sobre las cañas. Los elementos que el agua disuelve más fácilmente, son los que en mayor proporción se encuentran en la ceniza del hongo. Se puede, pues, afirmar como un hecho, que *Mycocitrus* absorbe sus componentes minerales de las aguas, cuyas sales provienen de restos de plantas.

Quedaría por averiguar ahora la cuestión relativa a la alimentación orgánica del hongo. Esto es mucho más difícil y demandaría observaciones que deben comenzar en la misma Naturaleza.

Diciembre de 1929.

P. D. — Ya en la imprenta el original del artículo que antecede, recibí del ingeniero don Carlos A. Lizer y Trelles una afectuosa misiva, datada en Asunción (Paraguay) el 27 de febrero de 1930, noticiándome la casi seguridad de que *Mycocitrus aurantium* se encuentra también en ese país; este hecho no es de asombrar, pues son conocidas las relaciones fitogeográficas existentes entre el nordeste argentino y las vecinas regiones del Brasil y Paraguay. La información procede de los señores doctor Carlos Fiebrig y Teodoro Rojas, autoridades del Jardín Botánico de Trinidad, a quienes interrogó en nombre mío mi apreciado y noble amigo, suministrándole ambos el dato de que, en los bosques de Caá-guazú y de Alto Paraná, sobre las cañas de bambúes, han visto y coleccionado dicho pirenomiceta, prometiendo, al mismo tiempo, el envío de material, gentileza que desde ya agradezco. — *J. F. M.*

ON THE SUBJECT OF THE OBSERVATIONS

MADE IN THE ZOOLOGICAL STATION
OF THE « SAN FRANCISCO MOUNTAIN » ON BI-PEDAL RAT MOVEMENTS

By P. MAGNE DE LA CROIX
Adscript of the Mammological Department of the « Museo Nacional de Historia Natural » of Buenos Aires

---

RÉSUMÉ

Au sujet des observations faites sur les rats bipèdes à la station zoologique de « San Francisco Mountain ». — L'auteur fait voir que les résultats, discordants en apparence, de ces expériences faites sur des chiens et sur des rats sont ,au contraire, logiques et conformes aux lois de la phylogénie de la locomotion exposées par lui en un travail antérieur (1).

En un travail publié dans le numéro d'avril 1929 de *The Journal of Experimental Zoology,* Mr. H. Sellers Colton rapporte d'intéressantes expériences faites par lui au laboratoire de « San Francisco Mountain » (Pennsylvanie), sur des rats auxquels il a, par ablation des membres antérieurs, imposé le bipédisme.

Dans ce travail, Mr. Sellers Colton commence par exposer que l'on peut considérer qu'il y a deux sortes de bipédismes : l'un, celui du Kanguroo et de la Gerboise dans lequel les animaux procèdent par bonds et ont le tibia plus long que les quadrupèdes relativement à l'index tibio-fémoral ; l'autre, celui de certains singes et de l'homme dans lequel les animaux marchent par pas et ont un tibia plus court que celui des quadrupèdes.

Ceci exposé, cet auteur rapporte que des expériences antérieures avaient été faites sur des chiens lesquels, privés naturellement ou artificiellement de leurs membres antérieurs avaient invariablement pris le bipédisme du Kanguroo et offert un acroissement du tibia.

Désireux de reprendre ces expériences, il adopta pour elles, à cause de leurs plus rapide développement, les rats ; grand fut son étonnement à constater qu'au

(1) L'auteur publie cet article en langue anglaise parce qu'il se rapporte à des expériences réalisées aux E.E. UU. de l'Amérique du Nord ; mais considérant que nos *Annales* ne publient, en général, que des articles en espagnol ou en français, et qu'il s'agit d'une note très brève, nous le donnons tout entier en français en ce qui suit. — *N. de la D.*

lieu d'adopter, comme les chiens, le bipédisme du Kanguroo, ils adoptaient celui de l'homme et offraient un racourcissement du tibia au lieu d'un agrandissement comme dans le cas du chien. Les rats bipèdes se deplaçaient généralement au pas bipedal et n'emplayaient le saut que comme acte isolé.

Le fait qui a surpris M. Sellers Colton, loin de m'étonner, est celui que j'ai prévu comme résultat obtenu dès que j'ai commencé à lire son travail; il est celui qui se déduit logiquement de la Phylogénie des allures. (Voir notre *Filogenia de la Locomoción Cuadrupedal y Bipedal en los Vertebrados* dans *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, novembre 1929).

Dans mes travaux j'ai indiqué la deuxième forme du galop rotatoire comme marquant la transition entre l'apogée du quadrupédisme, qui est marqué par l'emploi de quatre bases unipédales, et une période d'évolution inclue dans ce quadrupédisme, mais qui n'est autre qu'une préparation à l'emploi du bipédisme a bases bipédales; l'ablation des membres antérieurs active cette évolution à condition toutefois que l'animal soit entré dans cette phase évolutive. [Il est possible que certains chiens, qui emploient encore le galop rotatoire 1re forme, ne donneraient pas ce même résultat, mais la majorite de ces animaux emploie la 2a forme, obligés à prendre le bipédisme ils procèdent naturellement par petits sauts; les y contraignant, on arrive à les faire marcher par pas, mais ils tendent toujours à revenir au saut; tel est le cas des fox terriers qui travaillent dans les cirques; tant que leur maître les regarde ils marchent; dès qu'ils ne se croient pas observés ils avancent par petits sauts.]

Donc, le résultat de ces expériences vient à corroborer complètement le résultat de mes travaux sur la locomotion. C'est dans le degré d'évolution des allures des animaux opérés qu'il faut chercher la cause de l'adoption d'un bipédisme ou d'un autre et non dans le plantigradisme.

Le semi plantigradisme du rat ne saurait donner l'explication du résultat obtenu dans ces expériences comme le prouve le fait que, dans les cirques, où l'on oblige fréquemment les chevaux à prendre la station verticale, tous emploient invariablement, bien qu'ongulés, le bipédisme de l'homme, ce qui est complètement logique du reste avec la phylogénie des allures car leur galop est le galop transverse, galop inférieur dans la phylogénie au galop rotatoire.

In a study published in the April 1929 number of the *Journal of Experimental Zoology*, Mr. H. Sellers Colton reports interesting experiments made by him, in the San Francisco Mountain (Penns.) laboratory, on rats to wich the ablation of the forelegs have been made.

In this study, Mr. Sellers Colton firstly exposes that he can consider that there are two sorts of bipedisms, one, that of the Kangaroo and the Gerbo in which the animal progress by bounces and have their tibia longer than the ordinany quadrupeds in relation to the tibio-femoral index, the other, that of certain monkeys and man in wich the animals march by steps and have a shorter tibia than that of the true quadrupeds.

In this study the author reports the previous experiences made on

dogs which deprived, naturally or artificially of the forelegs have invariably taken the bipedism of the Kangaroo and offered a elongation of the tibia. [It is possible that some dogs wich employ the first form of rotatory gallop will give another result, but the majority of this animals, wich use the second form when obliged to bipedism, progress by little jumps, it is necessary to constrain at advance by steps if it is wanted; as soon as they are not vigiled they progress by little jumps.]

Wishing to pursue these experiments he adopted the rats because of their quicker development; but great was his surprise when he found that instead of adopting, like the dogs, the bipedism of Kangaroo, they have adopted that of man and offered a shortening of the tibia instead of a lengthning, as in the case of the dog.

The biped-rats progress generally by steps, but may use the jumping as an isolated act.

The fact that has surprised Mr. Sellers Colton, long from stranging me is that which I have foreseen as a result since I commenced to read his work and it is that which I have arrived at on the logical conclusion of the Philogenie of the movements. In my studies I have indicated the second form of rotatory galop as the mark of transition between the best of the quadrupedism which is marked by the employment of four unipedal basis and a period of evolution included in this quadrupedism, but which is no more than a preparation to employ the bipedism on bipedal basis; the ablation of the forelegs hurry these evolutions on the condition that the animal be in that phase. Therefore the result of these experiences arrive to confirm completely the result of my studies on locomotion. It is in the degree of evolution of the movements of operated animals, that is the cause of the adoption of a bipedism or another and not in the plantigradism.

The semi-plantigradism of rats will not give the explanation of the results obtained in these experiences as is proved in the case of circus horses which are frequently obliged to take a vertical position and thaf invariably take, although being ungulated, the bipedism of man, as is completely logical, after all, with the philogenie of movements because their gallop is the transverse gallop, inferior in the philogeny to the rotatory gallop.

INGENIERO EDUARDO HUERGO

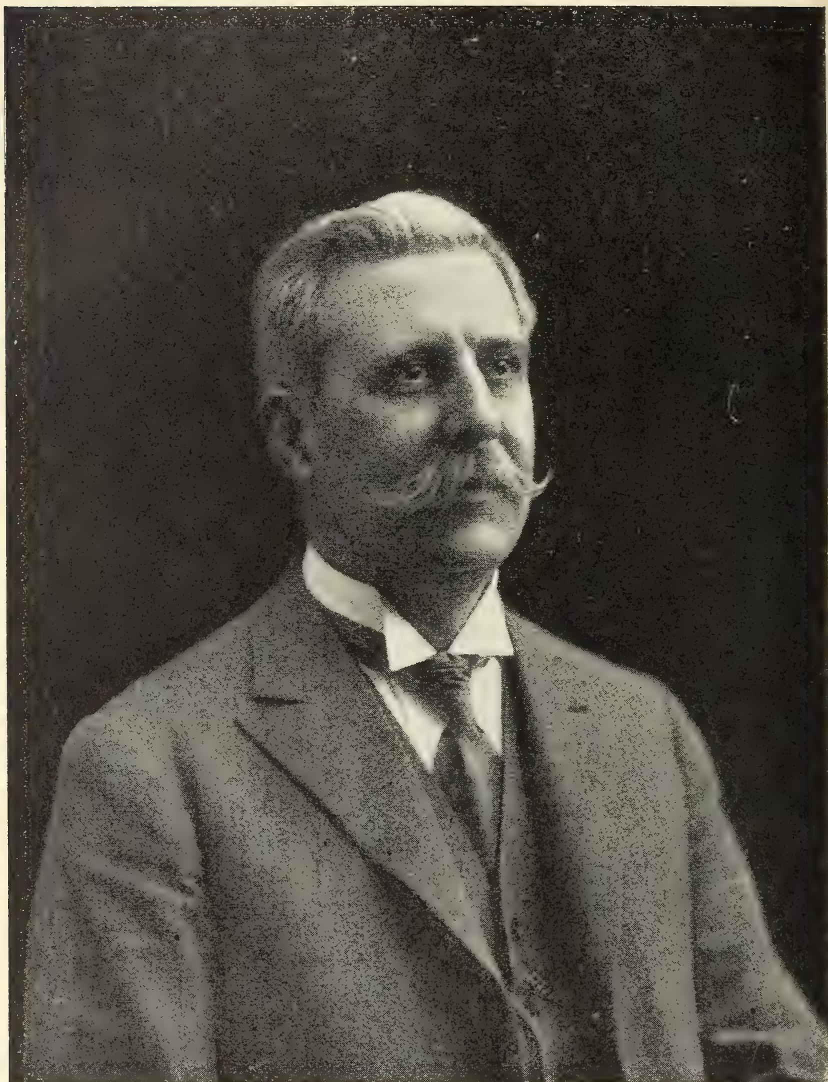
PRIMER ANIVERSARIO DE SU MUERTE

POR NICOLÁS BESIO MORENO

El repentino e inesperado fallecimiento del ingeniero don Eduardo Huergo representó una hora de duelo para la Sociedad Científica Argentina en la que ocupara la presidencia en varios períodos.

En plena fuerza de vida, cuando aun tanto se esperaba de sus altas dotes y de su cálida madurez, de su fecunda labor y de su acción docente y constructiva, fué arrebatado por una dolencia ignorada que lo arrojó muerto en brazos de su hijo segundo, cuando los suyos, con los que había constituído un hogar severo y respetuoso se hallaban lejos en busca de aires más puros o de mejor alimento espiritual.

La Sociedad Científica Argentina, no lamenta solo, con su desaparición, la pérdida de uno de sus mejores aliados y a uno de los socios que en más la tuviera, sino sobre todo al hombre que pierde la patria, factor y estímulo para numerosas instituciones y obras científicas y de bien público. La Sociedad Científica Argentina comprende y considera que su función, además del desarrollo de la ciencia nacional, es la de propender al desenvolvimiento de toda obra de cultura — fuente pura de la verdadera prosperidad humana — al progreso de todo índice de perfeccionamiento colectivo, al afianzamiento de todo manantial de ennoblecimiento humano, por la labor desinteresada y generosa y por el señalamiento de todas las influencias benefactoras en el certamen de las actividades públicas. Es así que todo duelo nacional, le afecta como un dolor propio, y por ello la desaparición de Eduardo Huergo la hirió por sí misma y por la huella dejada en la estructura de la vida argentina, en la que aquél era un dirigente destacado en el seno de su especialidad.



Ing° EDUARDO HUERGO

EX PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

24 FEBRERO 1873 — 10 MARZO 1929

Si nos hubiese, Eduardo Huergo, sido arrebatado a una avanzada edad, podríamos considerar sin lamento la labor por él desarrollada y las cualidades de su espíritu, pero a la edad en que se ha marchado la protesta es justa por cuanto ha quedado sin realizarse la función que le habría cabido cumplir por quince o veinte años más, a no dudarlo.

Nació don Eduardo el 24 de febrero de 1873, en la ciudad de Buenos Aires, y en ella ha venido a morir el 10 de marzo de 1929, esto es a los 56 años de edad. Era hijo de doña Ana Molina y de don Luis Augusto Huergo. Descendía pues de cepa conocida, y por ella hubiese podido sin duda pensarse que sus calidades debían ser esclarecidas.

Para no remontar más que hasta el padre, era éste un hombre público de acabada probidad y de límpida actuación pública, que precedió al hijo en no pocas de las rutas por éste seguidas con la misma honorable seguridad que el padre, con igual preocupación de estudio, con parecida consagración. Como el padre ingeniero, decano, presidente de instituciones culturales y congresos científicos, director de reparticiones públicas, miembro de compañías y entidades comerciales e industriales, publicista, etc., por todas partes llevó igual espíritu de equidad y rectitud que fueron estampados en el bronce de los dos monumentos que a su padre levantaron; en el patio de la Facultad de ciencias de Buenos Aires con las palabras *Justus et tenax;* en la ribera del Riachuelo con estos otros: ciencia, verdad, trabajo. Ninguno de los dos se negó nunca a cualquiera empresa desinteresada para que fuera llamado.

Más si le cupo la dicha de recibir la medalla de oro que su hijo mayor obtuviera al graduarse de ingeniero civil, no le alcanzó la de asistir a la inauguración del monumento al padre que la gratitud pública le elevara en la ribera norte del Riachuelo, que el padre debía poner en más directo contacto con el Plata, por la boca del Riachuelo y el canal sur y que Eduardo mismo debía rectificar y corregir para abreviar el curso de sus aguas, detenidas por el tortuoso cauce. Y si no alcanzó a la inauguración del gran monumento paterno, fué, en verdad su propio deseo que intervino para dificultarlo. Corría en efecto el mes de diciembre de 1928; todo estaba ya listo para la justificada consagración de don Luis Augusto Huergo primer ingeniero argentino cuando el comité del monumento decidió consultar a los hijos acerca de la mejor fecha para la inauguración, y a ésta don Eduardo pidió una postergación de algunos meses por cuanto su hijo mayor

Eduardo M. se hallaba en Europa en viaje de estudio: « es el nieto mayor, decía don Eduardo, y es igualmente ingeniero; fuera bueno que él estuviera también en el acto inaugural ». Y así postergada para abril la ceremonia, no pudo ya realizarse con la presencia de don Eduardo: en su homenaje en cambio la inauguración se postergó varios meses más.

No es fácil resumir la vasta y variada labor del ingeniero Eduardo Huergo; la reflejaremos mejor que por etapas por grupos de actividades y sin ocuparnos de la obra menor, que llenaría inmensas cuartillas sin agregar valor al conjunto, suficientemente considerable, por lo demás.

Digamos desde luego que la obra más importante de un hombre que ha de mirarse como ejemplo, es la formación de un hogar respetable: en esta función grave y soberana, bien podemos afirmar seguramente que Eduardo Huergo había tenido el éxito más grande de toda su acción privada y pública: su hogar un centro irreprochable de trabajo y estudio afable; sus hijos, con toda su juventud dedicada a la formación de su intelecto y de su conducta; y el ambiente moral en que se desenvolvió el conjunto, sano y bondadoso. ¡Ved si en este punto Eduardo Huergo había triunfado sin sombras!

Eduardo Huergo siguió sus estudios en Buenos Aires, terminando su bachillerato en el Colegio nacional en 1890 y graduándose de ingeniero civil el 10 de junio de 1896, a los 23 años de edad, en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de dicha ciudad e inmediatamente ingresó al trabajo profesional entrando en la empresa Medici y Compañía, constructora de un ramal ferroviario en la República del Uruguay, en cuyos trabajos actuó durante dos años y medio.

Luego pasó a las obras del puerto militar de Bahía Blanca. El famoso ingeniero italiano Luis Luiggi, había preparado los estudios y proyectos del gran puerto militar, que debía construirse en las inmediaciones de Bahía Blanca, y al iniciarse las obras de realización de estos proyectos Eduardo Huergo fué designado ingeniero de segunda, pasando a ingeniero de primera en mayo de 1901 y al del jefe de división en abril de 1903. Este antecedente había de servirle para el proyecto de ampliación de puerto militar que se ejecutaría no mucho más tarde.

Después resolvió su viaje de estudio por Europa y Estados Unidos.

Entre tanto en marzo de 1905, es designado jefe de la comisión de estudios del río Paraná, y en octubre de 1906 inspector general

de la construcción y explotación del puerto de Rosario; ascendiendo enseguida a jefe de la división de los estudios del río Paraná.

Y en abrll de 1909 se le designó miembro de comisión especial para el estudio de ampliación de las obras del puerto militar de de Bahía Blanca, proyectándose entonces el gran dique de carena con capacidad para recibir los dreaghnoughs incorporados a la escuadra nacional. Iniciadas las obras de ampliación y del gran dique fué designado director de ellas en septiembre de 1911. Se hallaba desempeñando este cargo, cuando un grupo de fuerzas políticas de la capital federal, decidió incorporar su nombre a la lista de candidatos a diputado nacional; empero el Poder ejecutivo por decreto de 21 de marzo de 1912 había prohibido a los funcionarios públicos actuar en política y aceptar la proclamacion de sus candidaturas a funciones electivas y por ello Eduardo Huergo, entendiendo que dicho decreto era inconstitucional, renunció a su cargo del puerto militar, para impugnar judicialmente el mencionado decreto que lesionaba una de las libertades más hermosas de la vida ciudadana.

En ese momento Eduardo Huergo, había terminado ya totalmente — si alguna vez se termina — de formar su personalidad técnica y fué entonces designado, octubre de 1913, director de los estudios y obras de rectificación y ensanche del Riachuelo, no aceptando la dirección general de navegación y puertos que se le ofreciera. La muerte le ha sorprendido cuando acababa de renunciar a aquel cargo.

En otro orden de actividades profesionales, Eduardo Huergo fué designado, en 1919, miembro de la comisión municipal de pavimentos de la capital federal, cargo de importancia dada la magnitud de los intereses que representa la pavimentación de tan grande ciudad. Fué también presidente de la comisión investigadora de los ferrocarriles del estado, en 1924, cuestión delicada que puso a prueba su ecuanimidad y corrección. En el mismo año fué designado miembro de la comisión de tasaciones de la capital federal, en cuya comisión se consideraba las múltiples e importantes cuestiones que se suscitaban con motivo de las disposiciones relativas a expropiación para apertura y ensanche de calles del municipio federal.

Más tarde se le designó para formar la actual comisión de estudios del embalse de San Roque, en compañía de los ingenieros Suárez y Ballester, comisión que no había terminado aún su cometido y que es la última de la serie de comisiones que ha debido estudiar esa desdichada obra, que no ha podido convencer de su capacidad de resisten-

cia, ni aun por la prueba experimental, traducida en las décadas que lleva de existencia, en las avenidas y sequías que ha soportado y en los inmensos beneficios que ha derramado en derredor de Córdoba. Todos los ingenieros hidráulicos eminentes del país han estudiado y emitido juicio sobre el dique San Roque, y figurando Eduardo Huergo entre ellos, sin duda especializado en ingeniería hidráulica, era natural que fuese llevado a proyectar sus luces en la discutida obra, que no podrá contar con su opinión total, cegada por la muerte repentina del distinguido hidráulico.

Otro gran problema hidráulico nacional igualmente discutido, lo tuvo entre sus investigadores. La dirección de desagüe de la provincia de Buenos Aires, conjuntamente con los ingenieros Castiñeiras y Guillermo Céspedes, lo designó para dictaminar sobre los varios proyectos para solucionar el gran problema de las inundaciones del sur de Buenos Aires en la cuenca del Salado y San Borombón. Pero con más fortuna ese problema que el de San Roque, su estudio había sido ya terminado por los tres miembros de la comisión, dejando redactado el informe después de haber examinado doce proyectos destinados a solucionar la cuestión y más de cuarenta publicaciones relativas al asunto. Se estudiaron los siguientes proyectos : Lavalle y Médici ; Waldorp; Departamento de Ingenieros de La Plata (Romero); Niströmer; Mercau y Waldorp; Wauters; Duclout; E. Aguirre; Romero; M. Arce ; Iguain ; Posadas. Eduardo Huergo y sus compañeros de comisión se decidieron por aceptar parcialemente los planos de Mercau y Waldorp y de Romero, aconsejando las siguientes obras para la zona comprendida entre la sierra y un desviador semejante al Mercau Waldorp : rectificación y ensanche de los cursos de los arroyos Las Chilcas, Chico, Tandileofú, Langueyú, Perdido, Chapaleofú, San Luis, Los Huesos, Azul, Tapalqué, Las Flores y Vallimanca; endicamiento longitudinal de tipo especial de los mismos arroyos ; construcción de represas en algunos arroyos ; construcción de un segundo desviador desde el Vallimanca a Mar Chiquita, así como el primero sería desde Tapalqué hasta Mar Chiquita y tendría prioridad sobre toda otra obra.

En otra rama de la profesión de ingeniero Eduardo Huergo actuó como perito técnico en diversos asuntos de los que recordaremos sólo aquellos que han tenido sonada importancia. En 1912, fué perito en el importante juicio de expropiación entre la municipalidad de Buenos Aires y don Eduardo Romaguera. Al año siguiente, en otro juicio de magnitud, el de Griffero e hijos V. Elisa Uriburu de Cas-

tels. En el mismo año el gobierno nacional y la empresa Gardella y compañía le sometieron, como árbitro arbitrador amigable, sus diferencia por las obras de construcción del puente de Quequén Grande. En el año 1916 fué también designado árbitro arbitrador entre las importantes empresas Compañía general de obras públicas y Establecimientos americanos Gratry. Muy poco después la Corte suprema nacional de justicia lo designó perito único para informarla acerca de cuestiones de riberas, ríos, navegables o no, lagunas, etc., en juicios derivados de la construcción del Canal de navegación del norte de la provincia de Buenos Aires. En el año 1918, fué designado árbitro en dos cuestiones de importancia : entre la Compañía general de ferrocarriles de la provincia de Buenos Aires y su personal obrero; y entre el gobierno nacional y la empresa Dyckerhoff y Widmann y F. H. Schmidt por las obras de ampliación del Puerto militar de Bahía Blanca. Y en 1919, tuvo el más importante de sus estudios periciales al ser designado árbitro arbitrador único entre el Gobierno nacional y la empresa C. H. Walker y compañía, constructora del nuevo puerto de la capital federal.

En estos diversos estudios y fallos, los heridos por su justicia jamás alzaron su voz de protesta, ciertos de que el laudo tenía un hondo valor de sinceridad y desapasionamiento, virtudes que aseguran la ecuanimidad y equidad del juez.

Su actuación docente era el segundo aspecto de la acción pública de Eduardo Huergo y ella se desarrolló esencialmente en las Universidades de La Plata y Buenos Aires, comenzando desde aquella donde irradió su prestigio para alcanzar a ésta.

Aparte de esta actuación universitaria, Eduardo Huergo tuvo participación en el Consejo escolar 3° de la capital federal en donde fué designado tesorero en 1917, ocupando luego la presidencia de dicho Consejo. También ocupó años más tarde la vicepresidencia de la Comisión directora del Colegio nacional de Buenos Aires, dependiente de la Universidad de esta ciudad.

En el curso del año 1917 se incorporó a la docencia, siendo llamado por el decano de la Facultad de ciencias físicas, matemáticas y astronómicas de la Universidad de La Plata a dictar interinamente la cátedra de navegación interior que abandonó poco después para tomar a principios de 1919 en propiedad la cátedra de puertos marítimos y fluviales en la especialidad de ingeniería hidráulica que la citada Facultad había creado en 1911.

Estallado el gran el movimiento estudiantil universitario del país a mediados del año 1918, éste se propagó a fines de 1919 a la Universidad nacional de la Plata y la reforma universitaria lo vió militar en sus filas de tal modo que en julio de 1920, fué elegido decano de la Facultad citada; reorganizada la Universidad y reformado el estatuto, se separó de la Facultad la escuela de astronomía y el observatorio que le estaban unidos, pasando a ser la Facultad de ciencias físicomatemáticas puras y aplicadas. Entre tanto el presidente de la Universidad elegido por el mismo tiempo no pudo sostenerse en el cargo por las continuas agitaciones universitarias y Eduardo Huergo fué llevado a la presidencia de la Universidad de La Plata en abril de 1921, abandonando entonces, como es natural, el decanato de la Facultad.

Algunos meses después se incorporaba a la Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales de Buenos Aires, donde se le llamó para la cátedra de puertos y canales que acababa de dejar el maestro Candiani.

Los grandes vaivenes que siguen a las conmociones profundas no había terminado en la Universidad de La Plata y don Eduardo, elegido presidente el 20 de abril de 1921, si no había podido apaciguarlos del todo había logrado la integral reanudación del trabajo y así el 5 de noviembre del mismo año, resignó la función, pues según expresara en la asamblea que lo designó: « Su permanencia en el cargo sería sólo por el tiempo necesario, para que serenados los ánimos pudiera seguirse la obra constructiva de la institución ».

En la Facultad de Buenos Aires fué llevado al Consejo directivo en noviembre de 1923 y en octubre de 1924, es designado por una congregación de voluntades, decano de la misma Facultad cargo que desempeñó por el período legal de tres años, siendo en agosto de 1926 designado vicerector de la Universidad de Buenos Aires por el plazo ordinario de un año. Durante el decanato en la Facultad de ciencias exactas de Buenos Aires, se propuso agregar su esfuerzo a la construcción de un palacio propio en que la Facultad pudiera desarrollar las enseñanzas, actualmente sofocadas y deficientes, a no dudarlo, por el raquítico local en que se profesan, pero el breve término del decanato, no le permitió dejar las cosas tan avanzadas que marcaran un rumbo decidido en ese alto propósito y la Facultad ha visto correr los años sin que se logre avanzar en ese áspero proceso y sigue reducida en los antiguos claustros coloniales apenas perforados por alguna nueva sección de escasa magnitud.

Fuera de la profesión propiamente dicha y de la docencia y acción universitaria, Eduardo Huergo se prodigó en otras labores vecinas de sus conocimientos que esbozaremos rápidamente.

Intervino en primer grado en forma destacada en la Sociedad Científica Argentina, que fué una de sus predilectas atenciones por muchos años y de la cual fuera primer presidente efectivo, su padre don Luis Agusto, elegido para ese cargo en la asamblea constitutiva del 28 de julio de 1872, celebrada en los salones del Colegio nacional de Buenos Aires. Don Eduardo ingresó desde joven a la Sociedad, siendo elegido para formar parte de la Junta directiva en diversos cargos, para llegar a la vicepresidencia en 1914 y más tarde ocupar la presidencia, en el año 1923, por dos períodos consecutivos, en los cuales tuvo su intervención, alta influencia para obtener lo que se gestionaba desde presidencias anteriores, especialmente la del ingeniero Santiago E. Barabino, de respetada memoria, el terreno y los fondos necesarios para erigir el palacio social en la calle Santa Fé 1135, lo que se logró de las autoridades de la capital federal y del Congreso de la Nación. La Sociedad Científica Argentina lo contó entre sus mejores amigos durante toda su vida y su desaparición la priva de un auxilio poderoso e influyente. Ella le debía el homenaje de esta biografía que encargó preparar al mismo presidente de la institución en el momento en que Eduardo Huergo abandonó la vida.

Parecido derrotero tuvo su actuación en el Centro Nacional de Ingenieros, en el cual su padre don Luis Augusto, había llegado a la posición excepcional de presidente honorario. D. Eduardo entró muy temprano a formar parte de esa entidad profesional; se incorporó a la Comisión directiva y pronto fué en ella vicepresidente en 1912 y presidente por dos períodos en 1915 y 1917. Durante su presidencia se organizó el Primer Congreso Nacional de Ingeniería reunido en Buenos Aires, bajo los auspicios del Centro, en conmemoración del Centenario de la independencia de 1916, certamen que tuvo gran éxito y resonancia, y del que tuvo la presidencia. Cuando se realizó el segundo Congreso de la índole, presidido por el ingeniero Santiago E. Barabino, ya recordado, se le designó a don Eduardo vicepresidente honorario; esto en el año 1921, centenario de la Universidad de Buenos Aires.

Actuó igualmente en el Museo Social Argentino, en el que fué tesorero varios años, fué miembro directivo del Instituto Popular de Conferencias, e intervino activamente en la Asociación Cristiana de

Jóvenes y en la Liga Patriótica Argentina, de cuya junta de gobierno fué miembro.

En los Congresos científicos y de técnica actuó ampliamente comenzando por el Congreso Científico Americano de Chile, en 1908, cuarto de la serie organizada por la Sociedad Científica Argentina, al que llevó la representación del Ministerio nacional de obras públicas. En 1923 y 1925, fué delegado del gobierno de la República de Costa Rica a los congresos panamericanos de carreteras de esos años; y en 1927, delegado del gobierno del Perú al Tercer Congreso Panamericano de Arquitectos de Buenos Aires.

Finalmente fué presidente de la delegación argentina al Congreso Científico Americano de Lima, sexto de aquella misma serie organizada por la Sociedad Científica Argentina, realizado en 1925, en el que fué designado vicepresidente honorario.

En esta ocasión fué designado doctor honorario de la Facultad de ciencias matemáticas y físicas de la Universidad de Lima y más tarde, en 1926, gran oficial de la orden del Sol del Perú. Fué también designado socio honorario de la Sociedad Geográfica de Méjico y de la Sociedad Central de Arquitectos de Buenos Aires, en 1925.

En el año 1921, al celebrarse el centenario de la Universidad de Buenos Aires, la de La Plata lo designó presidente de la delegación oficial que debía representarla en los actos correspondientes.

Tuvo también actuación en el jurado para discernir el premio a las obras científicas de 1928, siendo designado miembro de aquél por las autoridades del país.

En el mundo de la industria y los negocios tuvo también intervención don Eduardo Huergo, actuando en el directorio de la Sociedad tubos Mannesmann, en la vicepresidencia del Banco argentino de finanzas y mandatos y en el directorio de la Sociedad anónima talleres metalúrgicos « San Martín ».

Fué también vicepresidente de la Compañía nacional de transportes « Expreso Villalonga », y tuvo actuación profesional privada importante en su estudio atendido en sociedad con el ingeniero Humberto Canale, en el que se trataron cuestiones diversas de irrigación, cultivos, producción, especialmente en la zona de riego del valle superior del río Negro.

Cuando se organizó en el país la importante empresa de radiotelegrafía Compañía radiotelegráfica argentina Transradio internacional, lo llevó a la presidencia, la que ocupó desde 1920.

La obra bibliográfica de Eduardo Huergo, se refiere en forma principal al proyecto y construcción de las obras que tuvo a su cargo en las dependencias de la Nación.

En 1910 dió a conocer en una serie de folletos las obras de ampliación del puerto militar de Bahía Blanca: memoria descriptiva; cómputo métrico; presupuesto general; presupuesto reducido; pliego de condiciones, documentos que sirvieron de base para la licitación pública de las importantes obras y para su ejecución ulterior.

En 1911 publicó su interesante memoria sobre el puerto de Rosario, en un volumen de 65 páginas acompañada de numerosos cuadros, fotografías, dibujos y planos.

Sería imposible enumerar todos los discursos, conferencias y disertaciones públicas pronunciadas por Eduardo Huergo durante su vida, pero podemos sí, referirnos a algunas de ellas, los más destacados por su carácter y calidad y por el ambiente en que tuvieron lugar.

Recordamos el importante discurso que pronunció en el banquete organizado por el Centro Nacional de Ingenieros para festejar el quincuagésimo aniversario de la fundación de la Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales de Buenos Aires, en 1915, y al año siguiente, al inaugurar el Primer Congreso de Ingeniería de Buenos Aires. En 1921, pronunció una brillante pieza oratoria para despedir del país al doctor ingeniero Ángel Gallardo, el eminente naturalista que acababa de abandonar la presidencia del Consejo Nacional de Educación.

También le fué dado en 1921 usar de la palabra en el acto inaugural del Segundo Congreso Nacional de Ingeniería y casi en el mismo tiempo, en el acto público de la celebración del centenario de la Universidad de Buenos Aires.

Su programa de acción al asumir el decanato de la Facultad de Buenos Aires, le dió oportunidad en 1924, para pronunciar un importante discurso universitario, que tuvo sus complementos en los que pronunciara en la misma Facultad en 1925, en el acto de la colación de grados; en 1927, al dar la bienvenida a los estudiantes que ingresaban a este alto Instituto; al colocar en el mismo año la piedra fundamental del futuro edificio de la Facultad y al abandonar el cargo de decano por terminación de su período, poco después de despedir a varios profesores que se alejaban de la cátedra y recibía el título de profesor honorario.

En Lima, en 1925, en ocasión de celebrarse el Sexto Congreso Científico Americano, hubo de pronunciar varios discursos, uno de ellos

en el acto inaugural, otro al recibir el título de doctor honorario y el tercero, al entregar al rector de la Universidad de Lima el título de miembro de la Universidad de La Plata.

Le correspondió igualmente hacerse oir en la inauguración de los servicios de la gran empresa Transradio Internacional, en el año 1926.

Ofreció también en 1927 la gran demostración en honor del distinguido ingeniero Pedro Aguirre y celebró con sendos discursos a Tomás Alva Edison, en 1926, en el día de la electricidad; al sabio químico Berthelot, en 1927; al gran ingeniero hidráulico italiano Luis Luiggi; a Alejandro Volta, al aceptar la estatua donada a la Facultad por el Comité de homenaje al gran físico.

Entre sus oraciones fúnebres se cuentan las pronunciadas en el sepelio de los restos de aquel gran didacta que fué Vicente Castro, avezado ingeniero; del bello espíritu del ingeniero Santiago Barabino; en el del grande hombre público Estanislao S. Zevallos y al rendirse homenaje justiciero a la alta memoria del gran electrotécnico Conrado Simons, maestro en la Facultad de La Plata.

Como miembro del Instituto popular de conferencias, debió presentar al público de esta importante cátedra al sabio alemán Obermaier, y al ingeniero Enrique Butty, en 1926; en 1927, al ingeniero Alejandro Castiñeyras; y en 1928, a los señores doctor Ramón Loyarte e ingeniero Lorenzo Dagnino Pastore, teniendo para todos palabras de equidad y de justicia.

La Sociedad Científica Argentina ha llorado con áspero duelo, la desaparición del ingeniero Eduardo Huergo y en memoria de los servicios que le prestara, al cumplirse un año del fallecimiento lamentable, le dedica este público homenaje.

Buenos Aires, 10 de marzo de 1930.

A continuación publicamos el discurso pronunciado por el actual presidente de la Sociedad Científica Argentina, doctor Nicolás Lozano, en el acto del sepelio:

Señores:

La Junta Directiva de la Sociedad Científica Argentina, me ha honrado con un penoso y difícil cometido: que exprese en nombre de todos los consocios, el profundo dolor que experimentamos ante la brusca y cruel desaparición del ingeniero Eduardo Huergo, vinculado a esta venerable So-

ciedad por los importantes servicios que le prestara, con la mayor dedicación y cariño, en todas las oportunidades que se le presentaron. El afecto era recíproco y hondamente compartido. Allí ocupaba un lugar prominente. Sabíamos todo lo que él valía, y así fué que se le llevó a la presidencia en dos períodos consecutivos y dos veces a la vicepresidencia, habiendo formado parte también de la Junta en otras dos más. Su nombre está unido a actos trascendentales que él supo dirigir con mano firme y segura y que han de ser motivo de homenajes justísimos y muy merecidos.

El vacío que nos deja es inmenso. No podemos recordarlo sin que la emoción se sobreponga y nos embargue al pensar que ya no existe nuestro noble amigo y compañero, tan bellamente dotado por la naturaleza, con cualidades y condiciones que le hacían destacarse, con brillo propio, en nuestro medio cultural y donde quiera se le observase. Se comprende la intensa simpatía que irradiaba en el trato familiar, por que en él convergían en una unión feliz y armónica, las luces de una sólida preparación científica y los sentimientos de un corazón generoso y bueno, que por lo bien que ha latido, gastó prematuramente sus energías. No podemos resignarnos a la pérdida de este caballero de excepción, maestro en las disciplinas que había emprendido su espíritu investigador y amante del saber, sereno y ecuánime en sus resoluciones y consejos, laborioso y activo en las gestiones que emprendiera para acrecentar el acervo espiritual y material de la institución, amable y cultísimo, con ese especial don de gentes que lo caracterizaba, dispuesto siempre a servir los grandes intereses del país. con la mirada muy en alto, para no ver en la vida las curvas ondulantes del camino fácil, sino la línea recta que lleva a la cumbre de la estimación y respeto colectivo, cumbre que alcanzó rápidamente, por que desde temprano supo orientarse en la dirección que le había señalado su augusto padre, el ingeniero Luis A. Huergo, una de las glorias más puras de la mentalidad y del carácter argentino.

Sus opiniones en los diversos asuntos en que le tocó actuar, eran escuchadas con la máxima consideración e interés, por que de antemano se presumía que habían de ser el fruto maduro y ponderado de lo que era más conveniente y hacedero. Tanto era el ascendiente alcanzado por él en la Sociedad, que en todas las ocasiones se esperaba su concurso jamás eludido por su parte. Heredero de un apellido ilustre y benemérito, para la Sociedad Científica serán ya, padre e hijo, en la región de la inmortalidad, los que ocupen en la casa solariega de nuestra asociación, el lugar de los privilegiados, como debe conmemorarse a las personalidades selectas, para que presidan y guíen a las nuevas generaciones.

Es para la República un día de duelo nacional, cuando se pierde un hombre eminente, como el ingeniero Eduardo Huergo, en la plenitud de sus múltiples y fecundas actividades. Y el íntimo pesar que nos conmueve por tan prematuro destino, que significa un verdadero desgarramiento de las fibras más sensibles, ha de ser compartido en el extranjero, donde su

nombre ilustre fué altamente apreciado en los congresos científicos en que actuó, habiendo dejado en ellos, por su colaboración, una estela luminosa de ciencia y sociabilidad que contribuyó lógicomente a cimentar el buen concepto de nuestro país, que es ya un contribuyente eficaz y activo de la cultura universal.

Ingeniero Huergo: vuestro hogar espiritual predilecto — la Sociedad Científica — como solíais llamarlo, al que tantos vínculos nos ligaban, está hoy lleno de intensa desolación y tristeza. Acompaña en su irreparable y justo dolor al respetado hogar social que habíais formado con toda consagración, infundiéndole cualidades de raza, nobleza, rectitud y amor al estudio. Vuestro nombre será para nosotros un símbolo de todo lo que puede enaltecer y adornar el alma humana. Cultivaremos vuestro recuerdo como una planta seleccionada de las que embellecen el mundo. Os lloraremos en íntima comunión de sentimientos afectivos con los vuestros y honraremos vuestros talentos y virtudes.

BIBLIOGRAFÍA

a) OBRAS EN IDIOMA CASTELLANO

Análisis Estadístico y Económico de algunas Series Bancarias y afines, en el período 1901-1927 (Primera parte). Un tomo (21,5 × 27,5) en 8°, con 114 páginas y numerosos cuadros y gráficos fuera de texto. Imprenta de la Universidad, Buenos Aires, 1929.

Los redactores de esta publicación de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires (Instituto de Economía Bancaria, dirigido por Pedro J. Baisceo) son, además del director, los señores Ricardo Etcheberry, Jacobo Waisman, José Barral Souto (adscriptos), Amílcar Cichero (encargado), y Juan Noceti (calculista y dibujante).

Después de algunas consideraciones generales y de apuntar la importancia de la estadística bancaria y de la contribución de la nueva técnica estadistica al estudio de los problemas económicos, se especifican los propósitos perseguidos, el plan general de la investigación y la acción de la Facultad de Ciencias Económicas en la investigación científica de los problemas económicos.

En los capítulos II y III, se indica cómo se han obtenido los datos necesarios a los fines perseguidos, especificando sus fuentes y sus exactitudes. Se consideran los estados mensuales de los bancos ; las cámaras compensadoras ; la existencia y movimiento de oro en la Caja de Conversión ; los cambios internacionales ; la tasa del descuento ; la cotización oficial de las acciones bancarias; el comercio exterior; la carga, los pasajeros transportados por los ferrocarriles, y la población.

El capítulo IV se titula *Tendencia secular,* y en él se informa sobre los componentes de las curvas económicas y sobre el método de los cuadrados mínimos y su aplicación a las series individuales.

El capítulo V trata de la *Variación estacional,* del método de Persons y su aplicación.

El capítulo VI se ocupa del *Movimiento cíclico,* y su contenido es : Fluctuaciones cíclicas y accidentales ; el método para determinar la curva cíclica ;

el desvío medio cuadrático y aplicación de dicho método; duración de los ciclos.

El capítulo VII se refiere a la *Correlación:* su importancia; la fórmula del coeficiente de correlación; la comparación gráfica de las series; la necesidad de la determinación matemática del coeficiente de correlación; el procedimiento para determinar el mejor intervalo y el cálculo del error probable.

Termina la obra con dos capítulos más: en el primero se dan los *Fundamentos del método utilizado,* y el último se ocupa del *Instituto de Economía Bancaria,* indicando: cómo se ha creado y con qué fines; cuál es su personal; sus propósitos de colaboración intelectual; los servicios que ha prestado y la colaboración de instituciones públicas y privadas.

Una *Conclusión* anuncia para otro tomo el final de la tarea. Viene luego una bibliografía con indicación de las «fuentes», un índice general, otro de las planillas y otro de los cuadros y de los gráficos.

La última página trae una noticia necrológica del colaborador Jacobo Waismann, fallecido el 6 de abril de 1929.

Se trata de un libro esmeradamente editado, cuajado de cifras, tablas y gráficos, y que trae numerosísimos datos numéricos de todo género. — *C. C. D.*

DALLAS, E. D., *Sinopsis de la familia «Karumiidae» (Coleóp.) y nota sobre una especie sudamericana de la misma.* Tirada aparte de un trabajo publicado en la *Revista Chilena de Historia Natural,* 9 páginas y 2 láminas.

El autor, adscripto a la sección Entomología del Museo de Historia Natural de Buenos Aires, después de recordar cómo fué establecida por Bolívar y Pieltain, en 1926, la familia *Karumiidae,* y de cómo el doctor Bruch clasificó en esa familia un coleóptero argentino que él venía estudiando desde 1896 y que fué identificado con *Drilocephalus pallidipennis,* cuya diagnosis dió Mauricio Pic en 1918.

El autor — decimos — da una descripción detallada, hecha por él a raíz de haber recibido un lote de 125 ejemplares remitido de La Rioja. El doctor Bruch obtuvo un hermoso foto-tipo de un ejemplar intacto, y con él se ha ilustrado el texto. Éste trae, al final, una enumeración de las especies conocidas, según Pic. — *C. C. D.*

DALLAS, E. D., *Anotaciones referentes a los «tipos» en Entomología y su terminología.* Un folleto (14 $\times$ 23) de 11 páginas. Tirada aparte de un estudio publicado en la *Revista Chilena de Historia Natural,* 1927.

El autor manifiesta que, como el significado exacto de la terminología empleada para designar a los «tipos» no es debidamente interpretado por todos y a veces desconocido, no hay acuerdo sobre el particular. En este trabajo el doctor Dallas trae una definición y clasificación de los tipos; y abona

su excelencia el hecho de haber sido citado por el doctor Walther Horn, de Berlín, en el X° Congreso internacional de Zoología.

Los términos que indica el autor son los empleados por las autoridades en entomología y en las grandes revistas de esa especialidad.

El doctor Dallas es actualmente director del *Boletín* y de la *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. El número de octubre próximo pasado de esta última trae una noticia bibliográfica sobre Arturo S. Frers, escrita por el mismo Dallas. — *C. C. D.*

Ramos, Miguel S., *Nociones de estadística aplicada a la educación*. Un folleto (15 × 22) de 100 páginas, con 20 figuras en el texto. Talleres gráficos de la Nación, México, 1929.

El autor, mejicano, se ha propuesto divulgar una disciplina, común hoy a toda investigación experimental. Escrita especialmente para los maestros, trata de ilustrarlos acerca de la manera de reducir las cifras sobre el desarrollo físico e intelectual de los escolares a conjuntos y gráficas que permitan apreciar sus características en diversos momentos, por la acción de factores determinados, desde luego los de la enseñanza misma.

Al recorrer la obra extraordinaria realizada durante este siglo, en el sentido de utilizar la matemática para una visión más clara del panorama que ofrece el desenvolvimiento del niño, ofrece una síntesis cuya utilidad es innegable.

El hecho, dice, presenta caracteres cualitativos y caracteres cuantitativos. En efecto, esos son los aspectos del estudio de la Psicología contemporánea; y eso se alcanza a medir mediante los aparatos psicofísicos y los *tests*. Considera, como es lógico, dos variables: una que da la medida de la cualidad que se estudia o el tiempo cuyos distintos valores constituyen la serie; otra que representa la frecuencia o la intensidad alcanzada por el fenómeno en uno o varios instantes, sucesivos o no. La representación gráfica de estas funciones, dentro del conocido rectángulo cuyos lados sirven de coordenadas, permitirá reconocer la progresión de una intensidad y, sobre todo, las crisis del fenómeno atribuíbles a los factores computados.

Las curvas de evolución pueden referirse al desarrollo físico o intelectual del alumno: talla, peso, memoria, atención; o a sus aptitudes, éstas, el promedio de varias sobre una determinada actividad para esa capacidad.

El trabajo del señor Ramos se destaca por su claridad y establece los principios fundamentales de la psicoestadística, precisamente los que se han aplicado en las numerosas investigaciones realizadas en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de La Plata: toda cifra tiene su valor relativo y debe ser comparada con otras obtenidas con los mismos procedimientos, en el mismo instante o períodos iguales; la cifra individual es menos estable que la del grupo; significado de la frecuencia y de los límites, etc. La ejemplificación abundante, salva las dudas de la lectura. La

explicación de la «representación gráfica» de las estadísticas (historiogramas y polígonos de frecuencia) es un capítulo de indiscutible utilidad, pues por propia experiencia sabemos las dificultades que un maestro encuentra en traducir a curvas sus cómputos numéricos, y en interpretarlos para inducir una conclusión.

No perdamos de vista — dice — que las medidas estadísticas tienen por objeto facilitar el examen de grandes masas de datos y establecer la correlación de los grupos. En efecto, sólo así es posible apreciar el valor efectivo de un factor actuante : edad, temperatura, método, repetición. Pero las masas deben tener un límite : étnico, escolar, sexual. El error de Binet, en sus primeras investigaciones, fué la mezcla. La mezcla arroja curvas muy irregulares en las que no se advierte ningún proceso diferencial. Mas el autor no ha escrito un tratado sino un folleto de instrucciones acerca de la manera de completar los datos numéricos y darles representación gráfica. No se extiende, pues, sobre el vasto campo de la investigación, donde cada asunto exige un procedimiento y una manera de calcular. Desde luego, conviene saber que una estadística útil debe tener en cuenta la edad, el sexo y el lugar. Que en la comparación de los grupos de dos escuelas, las diferencias, intelectualmente, dependen de los métodos de enseñanza, sobre todo, y del investigador. — *V. M.*

RUSCONI, CARLOS, *Revisión de las especies fósiles argentinas del género «Myocastor», con descripción de nuevas especies.* Un folleto (18,5 × 27) de 16 páginas con varias figuras en el texto. Tirada aparte de un estudio publicado en los *Anales de la Sociedad «Gaea»*, Buenos Aires, 1929.

El autor, después de una introducción explicativa en la que emite la opinión de que el género *Myocastor* corresponde al plioceno superior, piso *ensenadense* o, a lo sumo, al *chapadmalense* (plioceno medio), estudia la sistemática dando los caracteres genéricos del cráneo, después de lo cual hace la descripción de : *Myocastor Priscus* Gervais y Ameghino, 1880 ; *Myocastor paranensis* Ameghino, 1885 ; *Myocastor obesus* Ameghino, 1889 ; *Myocastor obesus gracilis,* n. sub sp. ; *Myocastor columnaris,* n. sp., y *Myocastor minor,* n. sp. Termina con la correspondiente bibliografía. — *C. C. D.*

b) OBRAS EN IDIOMA FRANCÉS

ATTHENONT, L., *La brique armée homogène dans le construction générale.* Un tomo (16 × 25) en 8°, con 393 páginas y numerosas figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, París y Lieja, 1929. Precio en Buenos Aires : encuadernación en tela, 100 francos.

En este libro, el arquitecto ingeniero Atthenont trae el cálculo simplificado de acuerdo con las reglas aplicadas a los cuerpos homogéneos, de los

ladrillos armados, tema bastante inexplorado aún. Después de una introducción en la que se exponen las razones que han inducido al autor a emprender este estudio, y de indicar el porvenir que tendrá, a su juicio, el material estudiado, comienza con el estudio de la constitución de éste : su ensayo a la flexión y al corte, a la compresión y tracción, al pandeo. Trae sobre el particular numerosas fórmulas, cálculos, ejemplos y conclusiones. Luego se ocupa de la faz práctica y económica, procedimientos de fabricación y ejemplos de aplicación.

Pasa enseguida a estudiar los ensayos, exponiendo con todos sus detalles y documentaciones quince ensayos diversos. Trae finalmente, como consecuencia, una revisión práctica indicando la técnica elemental y especial, las herramientas necesarias y los *desiderata* relativos a los ladrillos.

Catorce anexos sobre otros tantos puntos diversos terminan la obra, respecto de la que toca a los especialistas emitir una opinión fundada. — *C. C. D.*

BARBEROT, E. et GRIVEAUD, L., *Traité pratique de Serrurerie.* Un tomo (18 × 26,5) en 8°, con 461 páginas y 1159 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, París y Lieja. Precio en Buenos Aires : encuadernación en tela, 113 francos.

Se trata de la cuarta edición del importante libro del conocido arquitecto Barberot, autor de numerosas obras relativas a construcciones civiles y legislación de edificios. Esta cuarta edición ha sido revisada y corregida por el arquitecto ingeniero L. Griveaud. Es un libro muy práctico que contiene numerosas informaciones, en forma de croquis de composiciones de dibujos acotados para la ejecución, así como tablas de cálculos efectuados, fórmulas sencillas, diseños de fuerzas para el cálculo de obras corrientes, etc.

La siguiente tabla de los temas tratados en los diversos capítulos, da cuenta del material contenido en este libro.

Después de una introducción en la que se hace una síntesis histórica de los trabajos realizados con el hierro desde los tiempos más antiguos hasta el presente, se trata sucesivamente de: El hierro ; la fundición ; el acero ; los combustibles. Pisos de hierro, dinteles, filetes, vigas ordinarias y armadas. Resistencia de los materiales. Columnas de fundición ; consolas de fundición y de hierro hueco ; paredes de hierros ; montantes de hierro compuestos. Armazones de tejados ; mercados abiertos. Pasarelas y puentecitos. Escaleras de hierro. Cubiertas de tablas de mantillo ; invernáculos ; jardines de invierno ; calefacción de los invernáculos. Pajareras, pérgolas, glorietas, kioskos. Aleros, marquesas, verandas, *bow-windows.* Rejas. Tableros de puertas; balcones, rampas. Cercos de sepulcros. Elementos diversos de la cerrajería y herrería artísticas. Principales ensambladuras empleadas en la cerrajería. Elementos geométricos. Informaciones generales.

El libro está correctamente impreso. — *C. C. D.*

FOUQUET, HENRI, *La technique moderne et les formules de la parfumerie*. Un tomo en 8° (14 × 22), 514 páginas con 2 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, París, 1929. Precio en Buenos Aires, por correo : francos 81,50.

El autor es consejero técnico en materia de perfumería ; ha utilizado su experiencia de treinta años sobre el particular para redactar este libro, en el que se dan numerosísimas recetas de productos higiénicos (aguas de colonia y de tocador, aguas y productos dentífricos, lociones para el cabello, productos, cremas y aguas de belleza, para la conservación y cuidado de la epidermis y del cuerpo, etc.).

Manifiesta el señor Fouquet que considera ser la consulta de ese libro tan indispensable en la vida familiar, como lo es la de los libros de receta de cocina, en numerosos casos.

Manifiesta también que, si bien la industria moderna de los perfumes debe mucho a la química, así y todo puede asegurarse que los productos sintéticos son incapaces de reemplazar las esencias naturales. Por eso conviene que los buenos perfumistas sean, más que químicos, poseedores de dones olfativos muy desarrollados.

Considera que el libro en cuestión prestará servicios eficaces no solamente a los químicos y a los perfumistas, sino también a los farmacéuticos, herboristas, peluqueros, negociantes en perfumería, compradores en el ramo, comisionistas, agentes-viajeros y representantes que compran y venden perfumería. Constituye el libro un *memento* precioso a consultar en casos de apuro, pues permite salvar las dudas, así como documentarse relativamente a todas las fabricaciones de esa industria, obteniendo de esa manera, de parte de los proveedores, todas las informaciones convenientes para el contralor de las compras, o pudiendo suministrar esas informaciones a los clientes que las soliciten.

Damos a continuación los títulos de los diversos capítulos :

Producción de las esencias naturales de origen vegetal. Características de esas esencias. Materias primas de origen animal. Productos químicos. Productos sintéticos y perfumes artificiales. Fijadores e infusiones. Perfumes, aguas de colonia. Productos dentífricos. Aguas de tocador. Lociones. Cosméticos. Productos para la belleza. Polvos diversos para el tocador. Productos especiales : sales perfumadas para el tocador y el baño ; los baños ; productos especiales para el cutis de la cara. Productos para la barba y el cabello. Las sales revulsivas y los perfumes de zahumar. Esencias de frutas. Vinagres aromáticos de tocador. Alcoholes varios. — *C. C. D.*

KIRCHKOF, F., *Les Progrès de la technologie du Caoutchouc*. (Versión del alemán por W. Demarche y A. Andrieu.) Un tomo (16 × 25) en 8°, con 219 páginas, 66 figuras y numerosas tablas en el texto. Librairie

Polytechnique Ch. Béranger, París y Lieja, 1929. Precio en Buenos Aires : encuadernación en tela, 65 francos.

La edición alemana constituye el volumen XIII de la sección *Fortschritte der chem. Technologie in Einzeldarstellungen,* publicada por el profesor doctor B. Rassow, de Leipzig, en la colección *Technische Fortschritteberichte.* El autor, doctor F. Kirchkof, de Hamburgo, manifestaba en el prefacio de aquélla, que su libro estaba dedicado especialmente a los especialistas que, absorbidos por su trabajo, no disponían de tiempo ni de medios para estar al corriente de los artículos y de las patentes publicadas en los diversos países. En cuanto a los profanos, podían darse cuenta, siempre que tuvieran algún conocimiento del tema, de los progresos obtenidos en los últimos diez años (1916-1926).

Los traductores, el uno químico y el otro ingeniero, han respetado el texto original, si bien se notan, en algunos puntos, pequeñas modificaciones y observaciones complementarias.

La tecnología moderna del caucho se vale, en forma apropiada, de estudios y medios de investigación los más diversos, a saber : de la construcción de fábricas; producción, distribución, consumo y verificación de la energía del vapor; de la higiene y organización del trabajo; del mantenimiento ; de la química general, orgánica y física; procedimientos de examen físicos, químicos, ultramicroscópicos, radiográficos y otros, etc.

Observan los traductores, en su prefacio, que si la producción y la manufactura del caucho continuaran desarrollándose, si los métodos de fabricación siguieran perfeccionándose y si se multiplicasen los usos del caucho, existiría en todos los dominios un personal técnico al que le sería útil y necesario sáber, cuando deba recurrir al caucho, que esta substancia no está definida, ni por un término general, ni aun por una composición determinada, sino por propiedades específicas, que pueden variar en muy extensos límites ; y que son ellas las que deben exigirse, con lógica y precisión, del fabricante, prescindiendo de condiciones de fabricación que traban el progreso y hacen perder el beneficio sin ninguna garantía de calidad.

Los capítulos sucesivos del libro tratan de los siguientes temas : El caucho, desde los puntos de vista económico y técnico. Métodos modernos de preparación. Trabajo de la goma. Constituyentes de las mezclas del caucho. Disolventes y disoluciones del caucho. La vulcanización y sus aceleradores. Regeneración del caucho y regenerados. Caucho sintético, hidrocaucho y otros altos polímeros. Empleos recientes y posibilidades de empleo de la goma bruta y de la regenerada. Tecnología de los ensayos mecánicos del caucho.

Termina el libro una tabla alfabética de los nombres de los autores y de las firmas comerciales. — *C. C. D.*

Labouret, Henri et Rivet, Paul, *Le Royaume d'Arda et son Evangélisation au XVII siècle.* Un tomo (17 × 26,5) en 8°, con 63 páginas y 20

planos fuera de texto. Institut d'Éthnologie, París, 1929. Precio en Buenos Aires : encuadernación en tela, 45 francos.

Constituye el tomo VII de los *Trabajos y Memorias del Instituto de Etnología de la Universidad de París.* En un prefacio, los autores dan cuenta de una singular equivocación, que consiste en lo siguiente : existe en la Biblioteca de San Isidro, en Madrid, un opúsculo proveniente de los jesuístas, el que se refiere a una doctrina cristiana escrita en idioma español y en lengua « arda ». En 1858, Ludewig, quien descubrió este opúsculo, no vaciló en identificar la lengua « arda » del librito, con el idioma de una tribu indígena del alto Amazonas : la tribu « Arda ». Ahora bien, del estudio hecho por los autores del libro que nos ocupa, resulta que se trata de una lengua africana de la costa de Guinea. El « reyno de Arda », que se cita al final del opúsculo, corresponde a un reino perfectamente identificado de la Costa de los Esclavos.

El estudio hecho por los señores Labouret y Rivet, el primero profesor de la Escuela Colonial y de la de Lenguas Orientales, y el segundo del Museo de Historia Natural, trae una descripción detallada del reino de Arda y de la situación de su capital ; la historia de ese reino ; la acción de los capuchinos en la costa de Guinea y su misión en Arda en 1658 ; su desembarco y la audiencia que les concedió el rey ; las dificultades del apostolado y del fracaso de la misión. Habla después de la « Doctrina Christiana », del nombre de Lissa y de la lengua « Arda », con reproducción de interesantes vocabularios.

Son de señalar las magníficas láminas que trae el libro, a saber : Un facsímile del catecismo Arda, en 14 hojas ; unas vistas del templo de Doudoua, en los alrededores de Porto Novo y de la capilla de la sacerdotisa ; un facsímile de una estampa que representa el rey de Ardres bajo el aspecto que se le daba en 1670 ; otro facsímile del retrato del embajador Dom Matheo López, enviado en 1670 a la Corte de Luis XIV de Francia por el rey de Ardres ; un facsímile de un mapa de la Costa de los Esclavos, sacado de la obra de R. Norris *Viaje al país de Dahomé*, versión francesa, París, 1790 ; otro facsímile de un grabado que representa el ceremonial observado en la Costa de los Esclavos en circunstancias especiales, para recibir a los europeos en la corte de los reyes. Por último, un facsímile de una carta del Dahomey. — *C. C. D.*

MERLOT, JULIO, *Guide de l'Ajusteur.* 3ª edición, revisada y corregida por J. Donnay. Un tomo (16 × 25) en 8°, con 318 páginas y 510 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, París y Lieja, 1929. Precio en Buenos Aires : encuadernación en tela, 69,50 francos.

Sin modificar el plan general de la segunda edición aparecida en 1911, el señor Merlot, jefe de talleres de mecánica del Instituto profesional Saint-

Laurent, de Lieja, se ha limitado en esta tercera edición a acomodar los capítulos poniéndolos al tanto de los perfeccionamientos últimos de la industria. Ello se nota especialmente en el capítulo relativo a las medidas, que ha sido completado con la descripción de varios instrumentos de precisión cuyo empleo se ha vuelto cada vez más frecuente. Al mismo tiempo se ha suprimido la de otros instrumentos que no responden ya a las necesidades actuales. De allí que, en resumen, esta edición es menos voluminosa que la segunda y, por lo tanto, más práctica bajo todos los puntos de vista. El libro del ingeniero Merlot está dedicado a los mecánicos, alumnos de las escuelas de aprendizaje, a los de las escuelas industriales, de los cursos técnicos, a los obreros, contramaestres y jefes de taller.

La tabla de materias comprende, además de los prefacios y de una introducción : El trazado, burilaje y desbastado. Instrumentos de medida. Trabajo con la lima. Raspado, pulido y marmolado. Diversos modos de ajustes. Perforado. Alisado. Fileteado y tarajado. Martelado.

Trae numerosas tablas relativas a calibrados y a fileteados. — *C. C. D.*

VEAUX, M., *Cours d'Électricité.* Un folleto en 8° (16 $\times$ 25), 451 páginas con 252 figuras en el texto. Librairie Politechnique Ch. Béranger, París y Lieja, 1929. Precio en Buenos Aires : encuadernación tela, 95 francos.

El autor es ingeniero jefe de correos, telégrafos y teléfonos, y su propósito al escribir este libro, es exponer las leyes elementales de la electricidad, estableciendo una correlación entre ellas, fijando las condiciones precisas de su aplicación, pero sin tratar directamente ninguna aplicación práctica. Establece un puente entre los nuevos conocimientos y las leyes simples de la mecánica y de la física. Un primer capítulo recuerda los elementos de matemáticas necesarios; otro, las transformaciones de la energía. Sigue, a continuación, el estudio de la electroestática y de los condensadores y las generalidades sobre los fenómenos característicos de la existencia de una corriente eléctrica. La corriente eléctrica misma, el magnetismo, el electromagnetismo, la permeabilidad del hierro, el fenómeno de la histéresis, el estudio del circuito magnético, el coeficiente de self-induction de un circuito, el coeficiente de inducción mutua entre dos circuitos, las leyes de la electrodinámica, la transformación de energía dinámica en mecánica, etc., etc., se estudian luego. El último capítulo se ocupa del estudio de las corrientes alternadas sinusoidales. — *C. C. D.*

ANALES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS
FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

ESTUDIOS EXPERIMENTAL Y TEÓRICO DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LAS MEZCLAS Y DE ESTAS MISMAS

EXTENSIÓN DE LOS RESULTADOS DE ESTOS ESTUDIOS A LA EXPLICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LOS HORMIGONES (1)

POR EL INGENIERO MAURICIO DURRIEU

(Continuación)

El fenómeno a que se refieren, contiene en potencia la explicación de todos los hechos experimentales que se observan en las mezclas y

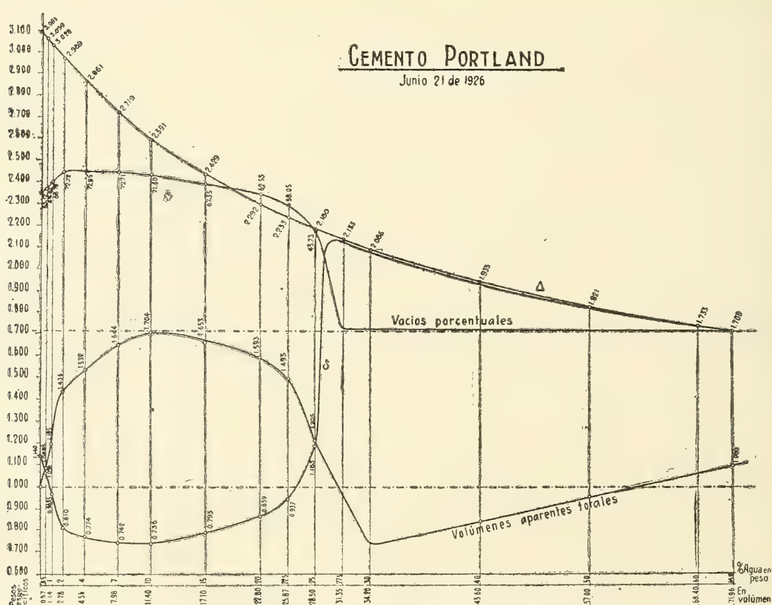


Gráfico 9

los hormigones con relación a las variaciones de volumen, la permeabilidad, la consistencia y aún, en cierta medida, la resistencia de unas y otros.

(1) Véase páginas 53-72 del presente tomo.

Los materiales cementosos, que tanto como los auxiliares se emplean en los amasijos en el estado pulverulento, como los cementos y la cal apagada en polvo, siguen, cuando solos, las mismas leyes de variación de volumen por efecto de la adición de agua.

Así lo comprueban los cuadros y los gráficos en que está consignado el resultado de los ensayos del cemento portland y de la cal apagada en polvo que agregamos.

CUADRO IX

Ensayo de vacíos de un cemento portland (Demarle-Lonquéty)
(junio 21 de 1926)

Agua añadida			Pesos específicos del cemento		Volumen real por litro aparente α	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total del cemento y agua	Volumen aparente total (calculado)
Del peso específico aparente	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100 ω	kg	l
0	0	0	3.091	1.140	0.3688	63.12	1.140	1.000
0.5	0.570	6	3.059	1.0825	0.3538	64.62	1.146	1.059
1	1.14	11	3.028	0.9635	0.3181	68.19	1.151	1.195
2	2.28	23	2.969	0.810	0.2728	72.72	1.163	1.436
4	4.56	46	2.861	0.774	0.2705	72.95	1.186	1.532
7	7.98	80	2.719	0.742	0.2729	72.71	1.220	1.644
10	11.40	114	2.591	0.736	0.2840	71.60	1.254	1.704
15	17.10	171	2.429	0.793	0.3265	67.35	1.311	1.653
20	22.80	228	2.292	0.859	0.3747	62.53	1.368	1.593
22.5	25.87	259	2.233	0.937	0.4195	58.05	1.399	1.493
25	28.50	285	2.180	1.183	0.5427	45.73	1.425	1.205
63.12	71.957	720	1.708	1.708	1.0000	0	1.860	1.089

$$x = \frac{3.091 - 1.140}{3.091} = 0.6312.$$

CUADRO X

Ensayo de vacíos de una cal aérea hidratada (Siquot Thou & Cía.)
(junio 24 de 1926)

Agua añadida			Pesos específicos de la cal		Volumen real por litro aparente α	Vacíos porcentuales (calculados)	Peso total de la cal y agua	Volumen aparente total (calculado)
Del peso específico aparente	Del volumen aparente	Peso	Real (calculado)	Aparente (experimental)				
%	%	g	kg/l	kg/l	l	100 ω	kg	l
0	0	0	2.369	0.615	0.2596	74.04	0.615	1.000
1	0.615	6	2.337	0.561	0.2400	76.00	0.621	1.107
3	1.845	18	2.278	0.4555	0.1999	80.01	0.633	1.390
5	3.075	31	2.224	0.4515	0.2030	79.70	0.646	1.431
7.5	4.612	46	2.163	0.459	0.2122	78.78	0.661	1.440
10	6.150	62	2.107	0.495	0.2349	76.51	0.677	1.368
15	9.225	92	2.010	0.607	0.3020	69.80	0.707	1.165
20	12.300	123	1.929	0.710	0.3681	63.19	0.738	1.039
25	15.375	154	1.860	1.519	0.8167	18.33	0.769	0.506
74.04	45.535	455	1.497	1.497	1.0000	0	1.070	0.715

$$x = \frac{2.369 - 0.615}{2.369} = 0.7404.$$

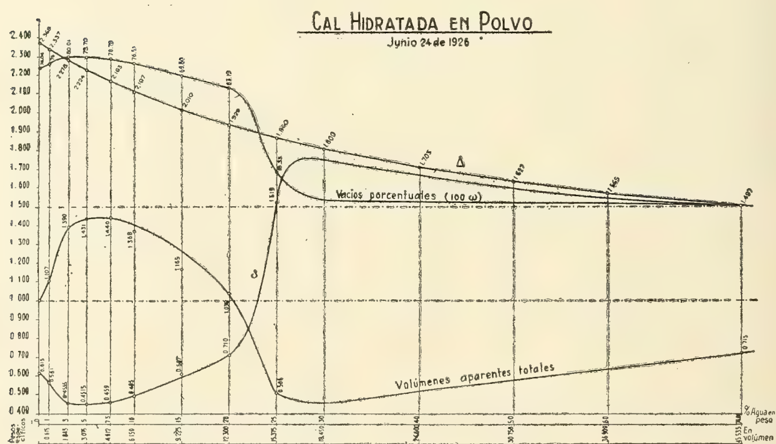


Gráfico 10

Y por otra parte, si una argamasa (o un hormigón) es considerada como una mezcla seca de elementos granulosos y pulverulentos a la que se bate con el agua, también ocurre observar en el amasijo con diversas proporciones de ésta, análogas variaciones de volumen a las que demuestran los materiales componentes aislados.

Naturalmente, en las mezclas que no sean simples [1], el auxiliar constituye un *complejo* de varios elementos, cuya propiedades han de caracterizarse por efecto de la ordenación de los granos de dichos elementos, y además, el tipo de los cementantes o más propiamente su crasitud y la naturaleza de las afinidades que presenten con el agua y otros elementos, tendrán una influencia en las variaciones de volumen; mas, no quita ello generalidad a la manera de ser del fenómeno, como podrá verse por el cotejo de todos los gráficos relativos al mismo que figuran en este trabajo.

5. Despréndese de lo dicho hasta ahora, que el lógico proceso de la investigación general de las propiedades ofrecidas por los morteros y los hormigones, debe desenvolverse a partir de los estudios que ya conocemos de los materiales pulverulentos aislados, para continuar con los similares de mezclas de dichos materiales. También se comprende que las propiedades de estas mezclas al estado seco, constituyan antecedentes indispensables de las que se refieran a las mismas batidas con agua.

Por este concepto nos hemos guiado al realizar nuestras experiencias, y con arreglo al mismo hacemos la presentación de sus resultados.

6. *Efectos del apretamiento en los materiales pulverulentos* [2]. — El apretamiento de un material en estado de polvo, realiza una aproximación de las partículas de dicho material que, si bien progresa hasta cierto límite con la presión, no alcanza jamás a la compacidad perfecta que tan solo puede ser alcanzada por obra de una suficiente fluidez natural o artificial. El agua, añadida en cantidad bastante, opera con similitud sobre el material, ayudada o no por el apretamiento; mas, como su masa se insinúa en los espacios dejados por el material sólido, el complejo de uno y otro, resulta, en determinadas proporciones, compacto.

Hemos de ver en lo sucesivo la importancia señalada de estos efectos en las argamasas.

[1] De material cementante solo.

[2] Estudios iniciados en octubre da 1915, con las arenas procedentes de las Obras del embalse del Río Tercero (provincia de Córdoba), con la gentil colaboración experimental del señor ingeniero profesor E. Volpatti.

Por ahora, ocúrrenos formular otra consideración antes de pasar a indicar las mutaciones sufridas por los materiales apretados. Es ella que la práctica de la construcción ha debido hacer uso predilecto de los morteros y hormigones apretados, para obtener, desde luego, masas plásticas más compactas y coherentes en las aplicaciones, y de conducta más constante en sus resultados, pues, como es fácil deducirlo de lo visto en el número 4 y de los propios diagramas ya presentados, está muy sujeta a variar la distribución de las partículas de los elementos en una argamasa suelta.

Antes de exponer nuestras experiencias sobre el apretamiento de las arenas y las deducciones que tras laboriosos cálculos hemos desprendido de las mismas, veamos algunas relaciones de las variables que se modifican en las arenas con dicho apretamiento.

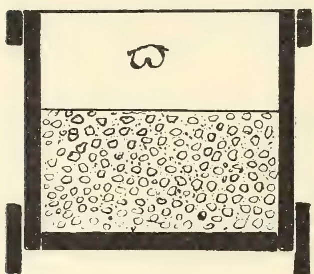


Figura 1

7. *Relación de los vacíos de una arena seca o húmeda, apisonada con el volumen real de la misma arena suelta según la intensidad del apretamiento.* — Sea un litro de arena suelta (fig. 1), reducido a $1 - \omega$ litro; sea, además, α el volumen real de la arena en el litro aparente. (Si el material estuviese húmedo, llamaremos α_1 a su volumen real correspondiente.)

En el volumen, $1 - \omega$, restante después de apretar, habrá un volumen intersticial

$$1 - \omega - \alpha \qquad (\text{ó } \alpha_1),$$

y por unidad de volumen aparente

$$\frac{1 - \omega - \alpha}{1 - \omega} = 1 - \frac{\alpha}{1 - \omega} \text{ [1]}. \qquad (6)$$

En nuestras experiencias, tomamos el peso específico aparente, δ, de una arena suelta (llenado un litro con el plano inclinado ya indicado); determinamos con el volumenómetro del doctor Schumann el peso específico real de la misma arena; colocamos el litro de arena

[1] Evidentemente, pudimos decir también que si α no cambia con el apretamiento, desde que ese volumen real corresponde tras dicho apretamiento a un volumen aparente $1 - \omega$, el volumen real por unidad de volumen aparente es $\frac{\alpha}{1 - \omega}$, y por tanto, los vacíos son $1 - \frac{\alpha}{1 - \omega}$.

suelta bajo los martillos de Tetmajer que pesan 3 kilogramos y caen de 40 centímetros de altura, esto es, que dan golpes de 1,2 kilogramos por vez, y cubierta la boca del litro con un disco resistente, damos una serie de esos golpes (10, 20, 50). Medimos luego el descenso del disco o sea el asiento del material contenido en el litro, y la magnitud hallada, multiplicada por el área de la sección transversal del recipiente, da el valor, ω, de la reducción de volumen de la arena.

Como el valor α (ó α_1), es la razón de los pesos específicos aparente y real (fórmula (1)), tenemos los datos necesarios para calcular los vacíos del material apretado.

8. *Relación de los vacíos de una arena seca o húmeda apretada por adición de agua, con el volumen real de la misma arena suelta.* — Como antes, mediante el plano inclinado, llenemos un litro con arena u otro material, seco o húmedo, en condición suelta. Virtamos luego en el recipiente, y con lentitud, una cierta cantidad de agua, distribuyéndola en la superficie del material. Cuando hayamos terminado de verter la cantidad, μ, de agua, el primitivo volumen aparente de un litro se habrá reducido a $1 - \omega$; mas, el volumen real, que antes fuera α, será ahora $\alpha + \mu$. De consiguiente, restan en el volumen aparente $1 - \omega$, vacíos

$$(1 - \omega) - (\alpha + \mu).$$

Por unidad del volumen aparente, entonces, los vacíos son

$$\frac{1 - \omega - (\alpha + \mu)}{1 - \omega} = 1 - \frac{\alpha + \mu}{1 - \omega}\,(^1). \qquad (7)$$

9. *Peso específico aparente de la arena apretada, referido al peso específico similar de la arena suelta.* — Llamemos δ' el peso específico de una arena apretada por apisonamiento hasta obtener una reducción de volumen ω, y sea δ el peso específico aparente de la misma arena suelta. Entonces

$$\delta' = \frac{\delta}{1 - \omega} = \frac{\alpha\Delta}{1 - \omega}\,(^2), \qquad (8)$$

(1) Si la arena fuese húmeda, substituiríamos α por α_1.

(2) En primer lugar

$$\delta = \frac{p}{1l}; \qquad \delta' = \frac{p}{(1 - \omega)\,l} \qquad \cdots \qquad \frac{\delta'}{\delta} = \frac{\frac{p}{1 - \omega}}{\frac{p}{1}} = \frac{1}{1 - \omega}.$$

Pero $\delta = \alpha\Delta$ y de consiguiente $\delta' = \dfrac{\alpha\Delta}{1 - \omega}$.

o bien [directamente o por deducción de la (8)]

$$\frac{\delta'}{\delta} = \frac{1}{1 - \omega}. \qquad (9)$$

Cuando se ha añadido un volumen, μ, de agua para el apretamiento, el nuevo volumen real contenido en el recipiente es $\alpha + \mu$, y pesa $\delta + \mu$. Por tanto, el peso específico aparente, δ'', resulta

$$\delta'' = \frac{\delta + \mu}{1 - \omega} = \frac{\alpha\Delta + \mu}{1 - \omega}. \qquad (10)$$

10. *Resultados experimenlales.* — Con los procedimientos brevemente indicados en lo que antecede y los cálculos pertinentes según las relaciones (6) a (10), sometimos a tres arenas procedentes de las Obras del embalse del Río Tercero, al apretamiento por la acción del pisón, con los resultados de que dan resumida cuenta los cuadros a continuación.

Los porcentajes de agua, fueron tomados en estos ensayos en peso, con relación al del litro de arena. Este método, resulta doblemente exacto : por la precisión de la medida del agua y por salvarse los errores consiguientes de las variaciones de volumen que ocurren en las experiencias. Para referir, luego, los pesos al volumen del material, basta recordar : 1°, que el peso del agua se expresa por las mismas cifras que su volumen; y 2°, que el peso tomado para la variación de la cantidad de agua añadida, corresponde a un litro de material. Luego, si $a\,\% = 0.01 \,.\, a$, es la proporción del agua añadida, el peso respectivo será $0.01 \,.\, a \,.\, \delta$ (peso específico aparente del material seco), y $0.01 \,.\, a \,.\, \delta$, expresará el volumen de esa misma agua. Por ende, $\alpha\delta$, será el porcentaje en volumen del agua agregada.

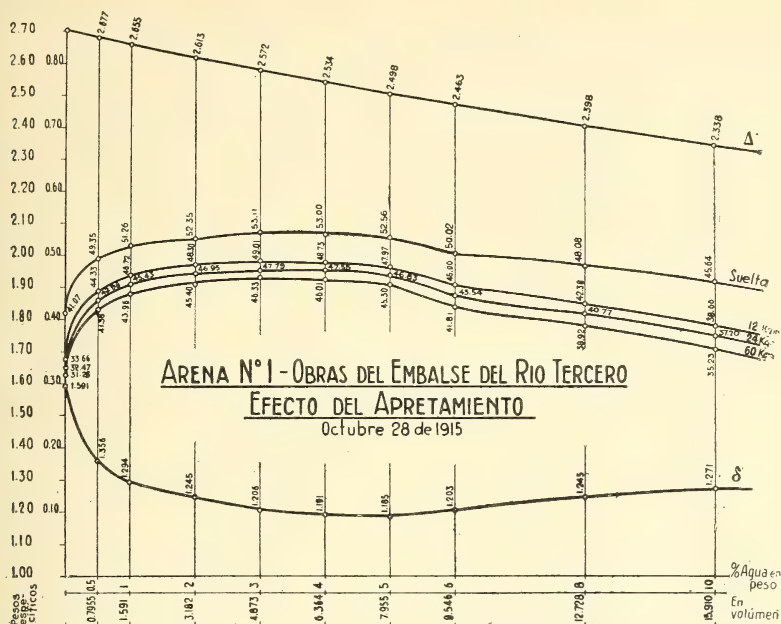


Gráfico 11

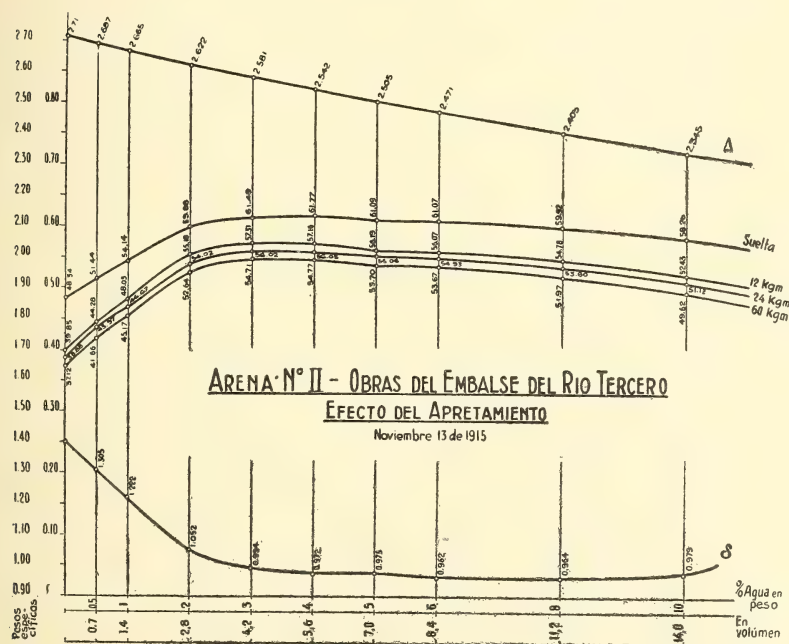


Gráfico 12

CUADRO XI

Estudio del efecto del apisonamiento en la arena número 1 de las Obras del embalse del Río Tercero

(octubre 28 de 1915, con Volpatti)

Agua			Pesos específicos de la arena		Volumen absoluto por litro de volumen aparente	Reducciones de volumen aparente y de vacíos, y aumentos de peso específico aparente de la arena con								
						10 golpes			20 golpes			50 golpes		
Peso específico aparente	Volumen aparente (1 l.)	Peso	Real (experimental o calculado)	Aparente (experimental)		ω	$1-\frac{\alpha}{1-\omega}$	δ'	ω	$1-\frac{\alpha}{1-\omega}$	δ'	ω	$1-\frac{\alpha}{1-\omega}$	δ'
%	%	g			α	1	1	kg/l	1	1	kg/l	1.	1	kg/l
0	0	0	2.700	1.591	0.5893	0.1117	0.3366	1.791	0.1274	0.3247	1.823	0.1431	0.3123	1.857
0.5	0.8	7.955	2.677	1.356	0.5065	0.09017	0.4433	1.490	0.1117	0.4298	1.527	0.1362	0.4136	1.570
1	1.591	15.91	2.655	1.294	0.4874	0.08526	0.4672	1.415	0.1068	0.4543	1.449	0.1303	0.4396	1.488
2	3.182	31.82	2.613	1.245	0.4765	0.07840	0.4830	1.351	0.1019	0.4695	1.386	0.1274	0.4540	1.427
3	4.873	48.73	2.572	1.206	0.4689	0.08036	0.4901	1.311	0.1019	0.4779	1.343	0.1264	0.4633	1.381
4	6.364	63.64	2.534	1.191	0.4700	0.08330	0.4873	1.299	0.1039	0.4755	1.329	0.1294	0.4601	1.368
5	7.955	79.55	2.498	1.185	0.4744	0.08821	0.4797	1.300	0.1078	0.4683	1.328	0.1343	0.4520	1.369
6	9.546	95.46	2.463	1.203	0.4998	0.09115	0.4500	1.324	0.1147	0.4354	1.359	0.1411	0.4181	1.401
8	12.728	127.28	2.398	1.245	0.5192	0.09898	0.4233	1.382	0.1235	0.4077	1.420	0.1500	0.3892	1.465
10	15.910	159.10	2.338	1.271	0.5436	0.1137	0.3866	1.434	0.1343	0.3720	1.468	0.1607	0.3523	1.514

CUADRO XII

Efectos del apisonamiento en la arena fina número 2 de las Obras del embalse del Río Tercero
(noviembre 13 de 1915)

Agua			Pesos específicos de la arena		Volumen absoluto por litro de volumen aparente	Reducciones de volumen aparente y de vacíos, y aumentos de peso específico aparente de la arena con								
						10 golpes			20 golpes			50 golpes		
Peso específico aparente	Volumen aparente (1 l.)	Peso	Real (experimental o calculado)	Aparente (experimental)		ω	$1-\frac{\alpha}{1-\omega}$	δ'	ω	$1-\frac{\alpha}{1-\omega}$	δ'	ω	$1-\frac{\alpha}{1-\omega}$	δ'
%	%	g			α	1	1	kg/l	1	1	kg/l	1	1	kg/l
0	0	0	2.710	1.400	0.5166	0.1411	0.3985	1.630	0.1548	0.3888	1.656	0.1784	0.3712	1.704
0.5	0.7	7	2.687	1.305	0.4856	0.1284	0.4428	1.497	0.1333	0.4397	1.506	0.1676	0.4166	1.568
1	1.4	14	2.665	1.222	0.4586	0.1176	0.4803	1.385	0.1401	0.4667	1.421	0.1637	0.4517	1.461
2	2.8	28	2.622	1.052	0.4012	0.1049	0.5518	1.175	0.1274	0.5402	1.206	0.1529	0.5264	1.242
3	4.2	42	2.581	0.994	0.3851	0.0980	0.5731	1.102	0.1245	0.5602	1.135	0.1499	0.5471	1.169
4	5.6	56	2.542	0.972	0.3823	0.1078	0.5716	1.089	0.1303	0.5605	1.118	0.1548	0.5477	1.150
5	7.0	70	2.506	0.975	0.3891	0.1117	0.5619	1.098	0.1343	0.5506	1.126	0.1597	0.5370	1.160
6	8.4	84	2.471	0.962	0.3893	0.1137	0.5607	1.085	0.1362	0.5493	1.114	0.1597	0.5367	1.145
8	11.2	112	2.405	0.964	0.4008	0.1137	0.5478	1.088	0.1362	0.5360	1.116	0.1656	0.5197	1.155
10	14.0	140	2.345	0.979	0.4174	0.1225	0.5243	1.116	0.1460	0.5112	1.146	0.1715	0.4962	1.182

CUADRO XIII

Efectos del apisonamiento en la arena número 4 de las Obras del embalse del Río Tercero
(octubre 14 y 21 de 1925, con E. Volpatti)

Peso específico aparente	Agua		Pesos específicos de la arena		Volumen absoluto por litro de volumen aparente	Reducciones de volumen aparente y de vacíos, y aumentos de peso específico aparente de la arena con								
	Volumen aparente (1 l.)	Peso	Real (experimental o calculado)	Aparente (experimental)		10 golpes			20 golpes			50 golpes		
						ω	$1-\frac{\alpha}{1-\omega}$	δ'	ω	$1-\frac{\alpha}{1-\omega}$	δ'	ω	$1-\frac{\alpha}{1-\omega}$	δ'
%	%	g			α	l	l	kg/l	l	l	kg/l	l	l	kg/l
0	0	0	2.63	1.563	0.5943	0.08526	0.3503	1.709	0.1107	0.3317	1.758	0.1294	0.3174	1.795
0.5	0.7815	7.815	2.609	1.485	0.5692	0.1068	0.3628	1.663	0.1294	0.3462	1.706	0.1343	0.3425	1.716
1	1.563	15.630	2.588	1.415	0.5467	0.08429	0.4030	1.545	0.1068	0.3880	1.584	0.1323	0.3700	1.631
2	3.126	31.260	2.549	1.3515	0.5303	0.08723	0.4055	1.515	0.1137	0.4017	1.525	0.1392	0.3840	1.570
3	4.689	46.89	2.511	1.3095	0.5215	0.08624	0.4293	1.433	0.1117	0.4129	1.474	0.1421	0.3921	1.526
4	6.252	62.52	2.475	1.3175	0.5323	0.09506	0.4118	1.456	0.1147	0.3987	1.488	0.1450	0.3774	1.541
5	7.815	78.15	2.441	1.338	0.5482	0.09703	0.3929	1.482	0.1235	0.3746	1.527	0.1499	0.3551	1.574
6	9.378	93.78	2.408	1.377	0.5718	0.1019	0.3633	1.533	0.1264	0.3454	1.576	0.1558	0.3226	1.631
8	12.504	125.04	2.347	1.429	0.6089	0.1078	0.3175	1.602	0.1313	0.2991	1.645	0.1597	0.2754	1.701
10	15.63	156.3	2.291	1.482	0.6470	0.1167	0.2676	1.678	0.1431	0.2450	1.730	0.1715	0.2191	1.789

Obsérvase en los gráficos 11, 12 y 13 con las cifras de estos cuadros construídos, que el apretamiento mecánico reduce en todo momento las oquedades del material, sin que el fenómeno se pronuncie mucho más relativamente para las proporciones mayores de humedad. No obstante, los ensayos verificados no llegan, siquiera sea próximamente, hasta las cantidades de agua que los materiales pueden contener cuando están llenos o casi llenos los vacíos de esos materiales, y en esa parte del gráfico, las curvas que corresponden a los vacíos

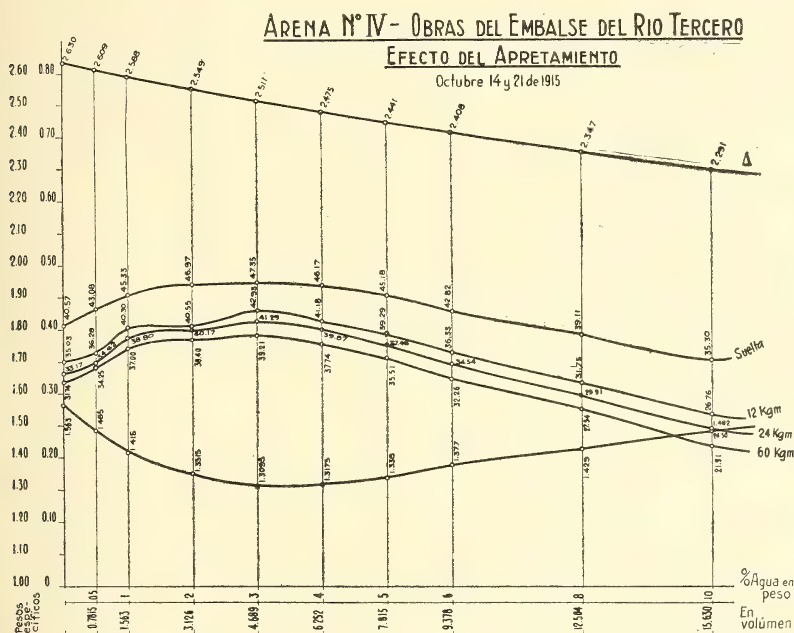


Gráfico 13

porcentuales han de cerrarse para identificarse en el punto de abscisa correspondiente a los vacíos del material seco.

Como el agua, añadida en cantidad señalada, a más de llenar las oquedades, lubrifica los granos facilitando su escurrimiento unos sobre otros, el apretamiento mecánico no puede ser llevado hasta muy adelante sin que el agua fluya, y los ensayos no han de ser perseguidos desde que esto ocurre, pues resultarían erróneos.

Si la pasta apretada contiene material cementoso, la fluencia de líquido arrastra una parte de este material en la forma de una lechada que empobrece el amasijo.

11. *Variaciones de volumen aparente de las mezclas secas de materiales granulados y pulverulentos.* — Entramos, con la investigación a que se refiere este epígrafe, a considerar fenómenos del mayor interés en las argamasas compuestas.

Cuando son mezclados en seco dos materiales cuya granulación difiera por la forma y por las dimensiones de los granos (señaladamente por estas últimas), los valores de los volúmenes real y aparente y pesos específicos asimismo real y aparente de cada mezcla de proporciones dadas, pueden expresarse en función de los valores correspondientes de los materiales componentes. La referencia es fácil para las constantes reales del material mezclado; para las aparentes, en cambio, atenta la arbitrariedad de la disposición granular, parecería imposible establecerla, a no ser por la vía experimental. Vamos a ver que esto no obstante, la indeterminación de las cifras pertinentes puede ser salvada.

Con el objeto de exponer la manera que hemos descubierto de determinar la ley de variación de las constantes precitadas de las mezclas, hemos de suministrar desde ahora algunas referencias al diagrama cartesiano de transformación de coordenadas que hemos ideado para representar las leyes de los fenómenos ocurrentes en las mezclas.

La dificultad de tal representación en una figura plana, estribaba en el hecho que la variable dependiente constituía una función de tres variables independientes cuando menos, a saber : las proporciones del material cementoso, del auxiliar y del agua empleadas en cada amasijo. Visiblemente, las dos primeras calificaciones que anteceden de los componentes de una argamasa (y lo propio, de un hormigón), pueden comprender a varios elementos de análogo fin. Así, puede llamarse material cementoso en tal sentido, a una mezcla de proporciones dadas de cal y cemento; análogamente, será material auxiliar una mezcla determinada de dos arenas, de arena y polvo de ladrillo (o de pucelana), de arena y guijo, etc. Y de esta calificación, fluye la posibilidad de representar las leyes de los fenómenos físicos en los amasijos, si se hallare un medio de representar en el plano la ley de variación de una función relacionada a tres variables.

Para ello, nos valemos del método que se expone en el número a continuación.

12. *Diagrama cartesiano de transformación de coordenadas-polar.* — Sean dos ejes cartesianos, Ox y Oy. Para determinados valores de x

e y (fig. 2), cuya relación fija, $\frac{y}{x}$, subsista mientras se modifique de 0 a ∞ una tercera variable, z, admitiremos que la recta

$$y = mx$$

sirva de eje sobre el cual se midan los valores de z.

A cada uno de estos, por otra parte, corresponderán valores de una o más variables dependientes de x, y e z, y si llamaremos μ a una de esas variables dependientes, se ve que las coordenadas cartesianas,

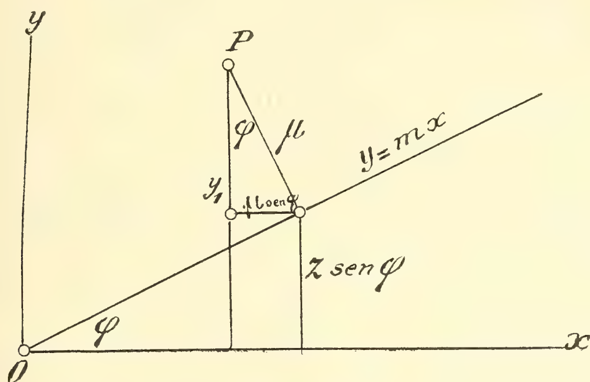


Figura 2

z, μ, de la función μ, con respecto al eje Ox' pueden ser referidas al sistema O — x, y, desde que

$$y_1 = \mu \cos \varphi + z \operatorname{sen} \varphi, \qquad x_1 = z \cos \varphi - \mu \operatorname{sen} \varphi. \qquad (11)$$

Se ve, igualmente, que si $z = 0$, las variables dependientes se medirán sobre las perpendiculares a los ejes Ox' trazados por O, y los diagramas resultarán polares.

Este es el interesante sistema de representación que hemos aplicado a las leyes de las mezclas, y que, según veremos, ha permitido estudiar con singular provecho esas leyes.

Una de las aplicaciones del sistema, está dada por el gráfico número 14, que representa las leyes de variación de los pesos específicos reales y aparentes, y de los volúmenes reales y aparentes de una mezcla seca de arena oriental gruesa (cuyos granos quedaron todos sobre el tamiz de 64 mallas por centímetro cuadrado) y oriental fina (cuyos granos pasaron todos por el tamiz de 144 mallas por centímetro cuadrado).

Los ensayos, en este caso, consistieron en realizar mezclas de am-

bas arenas, tomando en primer lugar la unidad de volumen aparente de la fina como elemento de referencia de las dosificaciones. Posteriormente, hiciéronse ensayos análogos, en que el elemento de referencia era la arena gruesa.

El litro de arena fina, suelta, pesó 1.460 kilogramos; el peso específico real de esta misma arena, resultó ser igual a 2.624. En la unidad de volumen aparente, había pues un volumen real de 0.5564 litros. El peso específico de la arena gruesa, fué 1.560; el peso específico real, 2.645; el volumen real por litro aparente, 0.5898.

En volúmenes reales, pues, las arenas fina y gruesa mezcláronse en las proporciones $0.5564 : m \times 0.5898$, llamando m al denominador de la relación

$$\frac{\text{Arena fina}}{\text{Arena gruesa}} = \frac{1}{m}.$$

El cuadro XIV*a* siguiente, resume la experimentación indicada y sus resultados.

CUADRO XIV*a*

Ensayos de mezclas de arenas oriental gruesa y fina, secas

Proporciones de la mezcla				Pesos		Volúmenes	
Arena fina		Arena gruesa		Totales	Específicos aparentes medios	Reales	Aparentes
Volumen aparente	Volumen real	Volumen aparente	Volumen real				
				kg	kg/l	l	l
1	0.5564	0.1	0.0590	1.616	1.523	0.6154	1.061
1	»	0.25	0.1474	1.850	1.572	0.7038	1.177
1	»	0.5	0.2949	2.240	1.607	0.8513	1.394
1	»	1	0.5898	3.020	1.627	1.1462	1.857
1	»	1.732	1.0215	4.162	1.628	1.5779	2.557
1	»	2	1.1796	4.580	1.617	1.7360	2.832
1	»	3	1.7694	6.140	1.608	2.3258	3.818
1	»	4	2.3592	7.700	1.591	2.9156	4.840
1	»	5	2.9490	9.260	1.583	3.5054	5.850

Llevados estos diversos valores sobre perpendiculares trazados por O (gráfico 14) a los ejes determinados como se dijo más arriba, haciendo cada vez $x = 0.5564$ e $y =$ volumen real de la arena gruesa según su proporción de la mezcla, se observa los pesos totales y los

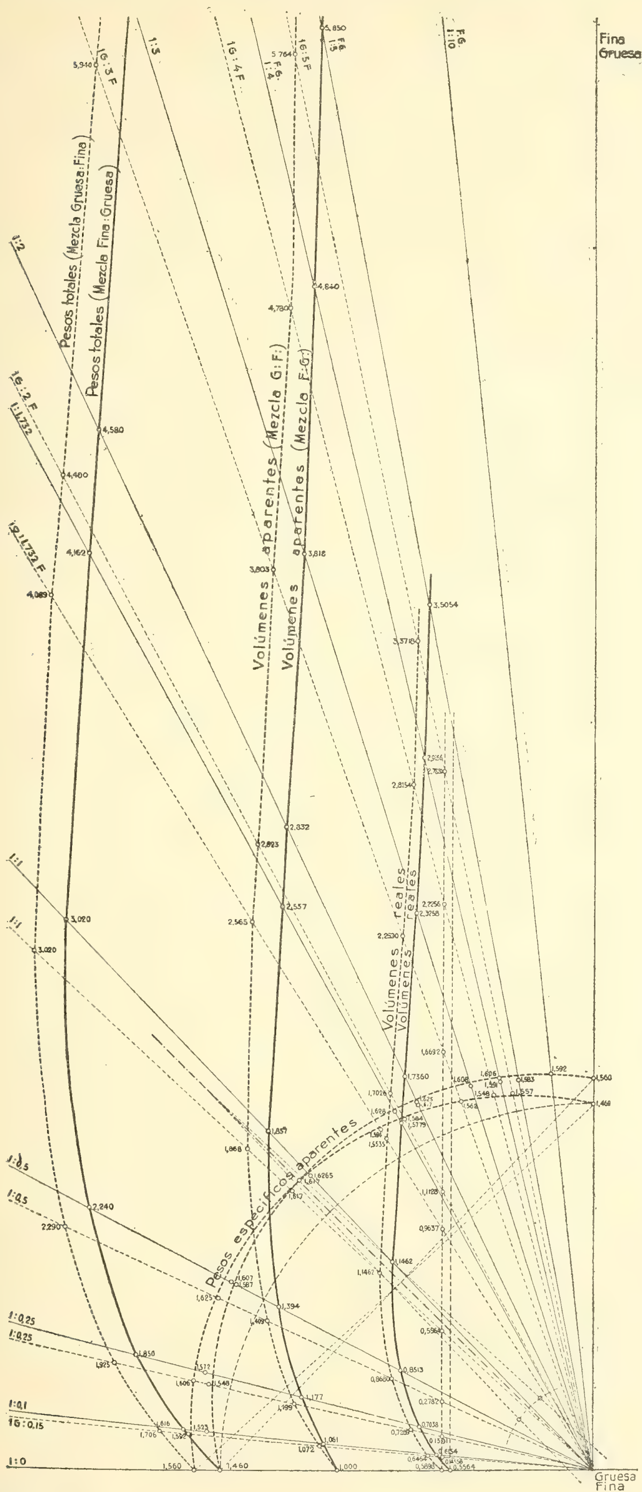


Gráfico 14. — Mezclas secas de arena oriental gruesa y fina. Arena gruesa : $\Delta = 2.645$; $\delta = 1.560$; $V_v = 0.5898$
Arena fina : $\Delta = 2.624$; $\delta = 1.460$; $V_v = 0.5564$

volúmenes reales de las mezclas, que siguen leyes lineales [1] (en coordenadas cartesianas), en tanto que los pesos específicos aparentes y los volúmenes aparentes, su suceden según otras leyes.

Los pesos específicos aparentes, según hemos tenido la oportunidad de verificarlo en todos nuestros ensayos (dos arenas, arena y cemento, arena y cal hidratada en polvo), siguen visiblemente una ley que en el diagrama cartesio-polar resulta un arco de circunferencia. La divergencia entre la curva que une los puntos hallados en las experiencias y el arco de circunferencia correlativo, es generalmente poca. Los ensayos correspondiente al diagrama 14, confirman que esa divergencia se debe a las deficiencias de la experimentación.

Como, en efecto, algunas cifras halladas en los ensayos que concierne al cuadro XIV *a*, se apartarán algo más que en otros casos de las cifras respectivas sobre el arco de circunferencia que cabía trazar en el diagrama, hicimos una nueva serie de experiencias simétricas de las precedentes, esto es, tomando como elemento de referencia a la arena gruesa. El cuadro XIV *b*, compendia los resultados de esta serie.

CUADRO XIV *b*

Ensayos de mezclas de arenas oriental fina y gruesa, secas

Proporciones de la mezcla				Pesos		Volúmenes	
Arena gruesa		Arena fina		Totales	Específicos aparentes medios	Reales	Aparentes
Volumen aparente	Volumen real	Volumen aparente	Volumen real				
				kg	kg/l	l	l
1	0.5898	0.1	0.0556	1.706	1.592	0.6454	1.072
1	»	0.25	0.1391	1.925	1.606	0.7289	1.199
1	»	0.5	0.2782	2.290	1.625	0.8680	1.409
1	»	1	0.5564	3.020	1.617	1.1462	1.868
1	»	1.732	0.9637	4.089	1.594	1.5535	2.565
1	»	2	1.1128	4.480	1.587	1.7026	2.823
1	»	3	1.6692	5.940	1.562	2.3590	3.803
1	»	4	2.2256	7.400	1.548	2.8154	4.780
1	»	5	2.7820	8.860	1.537	3.3718	5.764

[1] En efecto, si escribimos F por arena fina, G por arena gruesa, p por el peso, v_r por el volumen real, δ por pesos específicos aparentes, Δ por pesos específicos reales, tendremos

$$\frac{1Fl}{m \cdot 1Gl} = \frac{v_{r_F} \cdot \Delta_F}{m v_{r_G} \cdot \Delta_G} = \frac{\delta_F}{m\delta_G}. \text{ Entonces : } \frac{1F}{1F + mG} = \frac{v_{r_F}\Delta_F}{v_{r_F}\Delta_F + m v_{r_G} \cdot \Delta_G} = \frac{\delta_F}{\delta_F + m\delta_G}.$$

A su vez, el gráfico 14, acumula las cifras halladas y se ve que si el arco de circunferencia de la primera serie pasaba por los parámetros 1.460 sobre el eje x, y 1.560 sobre el eje y, el arco de circunferencia de la serie simétrica, ubicado simétricamente en la construcción, pasa por los parámetros 1.560 sobre el eje x, y 1.460 sobre el eje y.

Las cifras de esta segunda serie, resultan más próximas a los valores determinados por el arco de circunferencia, y es ello muy fácil de explicar : la incorporación de arena fina, de granulación más regular que la gruesa, a un volumen constante (1 litro) y con el mismo material de este último, hace más regular la experiencia que no el caso inverso.

Mas, en rigor, estas construcciones simétricas tan solo vienen a serlo por el artificio de la representación adoptada. Se ve de inmediato que existe correlación entre las siguientes mezclas de la segunda serie y las que se hicieron o pudieron hacerse de la primera :

Segunda serie			*Primera serie*		
Arenas			Arenas		
Gruesa		Fina	Gruesa		Fina
1	:	0.1	1	:	10
1	:	0.25	1	:	4
1	:	0.5	1	:	2
1	:	1	1	:	1
1	:	1.732	1	:	0.5774
1	:	2	1	:	0.5
1	:	3	1	:	0.333
1	:	4	1	:	0.25
1	:	5	1	:	0.20

De manera que ambas series se complementan y no constituyen en realidad, sino ensayos todos ellos de una misma mezcla, con algunas repeticiones. Así, resulta el cuadro XIV *c* a continuación :

CUADRO XIV c

Ensayos de mezclas de arenas oriental gruesa y fina (cernidas) secas

Proporciones de la mezcla				Pesos		Volúmenes	
Arena fina		Arena gruesa		Totales	Específicos aparentes medios	Reales	Aparentes
Volumen aparente	Volumen real	Volumen aparente	Volumen real				
				kg	kg/l	l	l
1	0.5564	0.1	0.0590	1.616	1.523	0.6154	1.061
1	»	0.2	0.1180	1.772	1.537	0.6744	1.153
1	»	0.25	0.1474	1.850	1.572	0.7038	1.177
1	»	0.333	0.1964	1.979	1.562	0.7528	1.267
1	»	0.5	0.2949	2.240	1.607	0.8513	1.394
1	»	0.5774	0.3406	2.361	1.594	0.8970	1.481
1	»	1	0.5898	3.020	1.627	1.1462	1.857
1	»	1.732	1.0215	4.162	1.628	1.5779	2.557
1	»	2	1.1796	4.580	1.617	1.7360	2.832
1	»	3	1.7694	6.140	1.608	2.3258	3.818
1	»	4	2.3592	7.700	1.591	2.9156	4.840
1	»	5	2.9490	9.260	1.583	3.5054	5.850
1	»	10	5.8980	17.060	1.592	6.4544	10.716

Nota. — Los pesos específicos de este cuadro deducidos de las experiencias consignadas en el XIV*b*, se intercalan con divergencia entre los correspondientes al cuadro XIV*a*. La razón es la expresada en la página anterior.

Falta ver, ahora, el provecho que puede derivar de los hechos apuntados.

Por medio de consideraciones teóricas, no hemos conseguido encontrar una manera de fijar la posición del centro de la circunferencia que pasa por los parámetros correspondientes a las arenas secas que fueran mezcladas. Parecería, pues, que el único medio de encontrar ese centro, consistiera en hallar experimentalmente, para cada mezcla, un valor intermedio, que bien podría ser el de la mezcla 1 : 1. Y si bien resulta sensible la necesidad de recurrir a este medio, merece observarse que aún así, el descubrimiento de la ley de variación constituye un buen adelanto, y que el error de fijación gráfico de esa ley, poco importa, asimismo, ya que las experiencias denotan fluctuaciones comparables a las que podrán derivar de la construcción gráfica.

13. Con el mismo procedimiento expuesto en el precedente número, aunque sin realizar la doble serie de experiencias, hemos estudiado

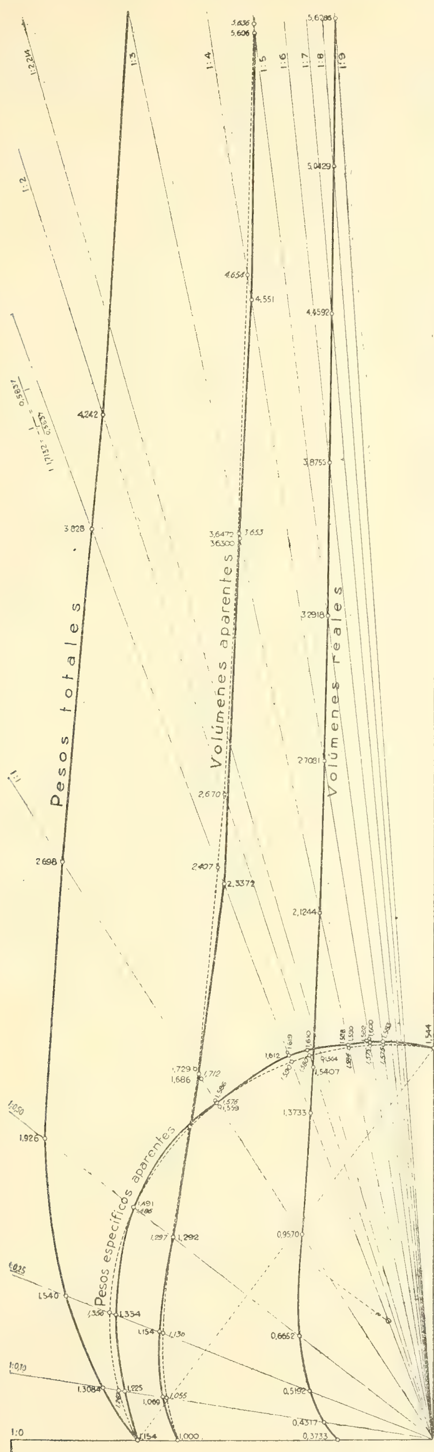


Gráfico 15 *a*. — Mezclas secas de cemento y arena oriental gruesa. Diagramas: Experimental y teóricos. Cemento: $\Delta = 3.091$; $\delta = 1,154$; $V_r = 0.3733$. Arena: $\Delta = 2,645$; $\delta = 1.544$; $V_r = 0.5837$ (diagrama polar, véase el cartesiano, gráfico 15 *b*, en la página siguiente)

las variaciones análogas de las mezclas cemento portland Demarle Lonquéty, arena oriental grúesa (cernida); cemento portland, arena oriental fina (cernida); cal hidratada Siquot, arena oriental fina (cernida). Los cuadros resultantes son como sigue :

CUADRO XV

Ensayos de mezclas secas de cemento portland Demarle Lonquéty y arena oriental gruesa (cernida)

Proporciones de la mezcla				Pesos		Volúmenes	
Cemento		Arena gruesa		Totales	Específicos aparentes medios	Reales	Aparentes
Volumen aparente	Volumen real	Volumen aparente	Volumen real				
				kg	kg/l	l	l
1	0.3733	0.1	0.05837	1.3084	1.225	0.4317	1.069
1	»	0.25	0.1459	1.540	1.334	0.5192	1.154
1	»	0.50	0.2919	1.926	1.491	0.6652	1.292
1	»	1	0.5837	2.698	1.576	0.9570	1.673
1	»	1.7132	1.0000	3.828	1.590	1.3733	2.407
1	»	2	1.1674	4.242	1.580	1.5407	2.670
1	»	3	1.7511	5.786	1.584	2.1244	3.653
1	»	4	2.3348	7.330	1.575	2.7081	4.654
1	»	5	2.9185	8.874	1.575	3.2918	5.636

La cifras de este cuadro, resultaron de los ensayos practicados con las mezclas. Para los dos que siguen, fueron efectuados ensayos particulares.

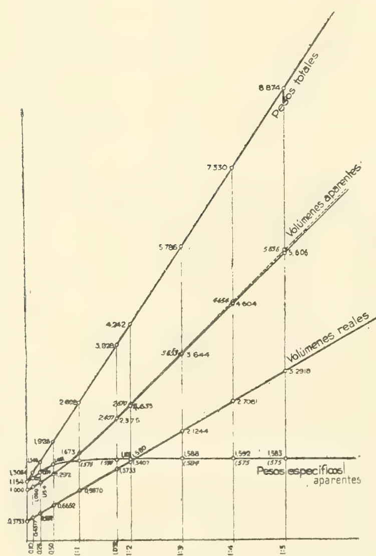


Gráfico 15 *b*. — Mezclas secas de cemento y arena oriental gruesa. Diagramas : Experimental y teórico. Cemento : $\Delta = 3.091$; $\delta = 1.154$, $V_r = 0.3733$. Arena : $\Delta = 2.645$; $\delta = 1.544$; $V^r = 0.5837$ (diagrama cartesiano, escala $^1/_5$ del polar que está representado según el gráfico 15 *a*, página anterior).

CUADRO XVI

Ensayos de mezclas secas de cemento portland Demarle Lonquéty y arena oriental fina (cernida)

Proporciones de la mezcla				Pesos		Volúmenes	
Cemento		Arena fina		Totales	Específicos aparentes medios	Reales	Aparentes
Volumen aparente	Volumen real	Volumen aparente	Volumen real				
				kg	kg/l	l	l
1	0.3733	0.1	0.05564	1.300	1.206	0.42894	1.078
1	»	0.25	0.1391	1.519	1.281	0.5124	1.186
1	»	0.50	0.2782	1.884	1.373	0.6515	1.372
1	»	1	0.5564	2.614	1.462	0.9297	1.788
1	»	1.732	0.9637	3.683	1.5025	1.3370	2.451
1	»	2	1.1128	4.074	1.508	1.4861	2.702
1	»	3	1.6692	5.534	1.514	2.0425	3.655
1	»	4	2.2256	6.994	1.516	2.5989	4.613
1	»	5	2.7820	8.454	1.511	3.1553	5.595

El peso específico aparente del cemento, fué 1.154 kg/l, y su peso específico real, 3.091. El peso específico aparente de la arena fina seca, fué 1.460 kg/l; su peso específico real, 2.624.

CUADRO XVII

Ensayos de mezclas secas de cal hidratada en polvo (Siquot) y arena oriental fina (cernida)

Proporciones de la mezcla				Pesos		Volúmenes	
Cal apagada		Arena fina		Totales	Específicos aparentes medios	Reales	Aparentes
Volumen aparente	Volumen real	Volumen aparente	Volumen real				
				kg	kg/l	l	l
1	0.2659	0.1	0.05564	0.776	0.714	0.32154	1.087
1	»	0.25	0.1391	0.995	0.838	0.4050	1.187
1	»	0.50	0.2782	1.360	0.950	0.5441	1.432
1	»	1	0.5564	2.090	1.194	0.8223	1.750
1	»	1.732	0.9637	3.159	1.310	1.2296	2.411
1	»	2	1.1128	3.550	1.338	1.3787	2.653
1	»	3	1.6692	5.010	1.376	1.9351	3.641
1	»	4	2.2256	6.470	1.405	2.4915	4 605
1	»	5	2.7820	7.930	1.418	3.0479	5.592

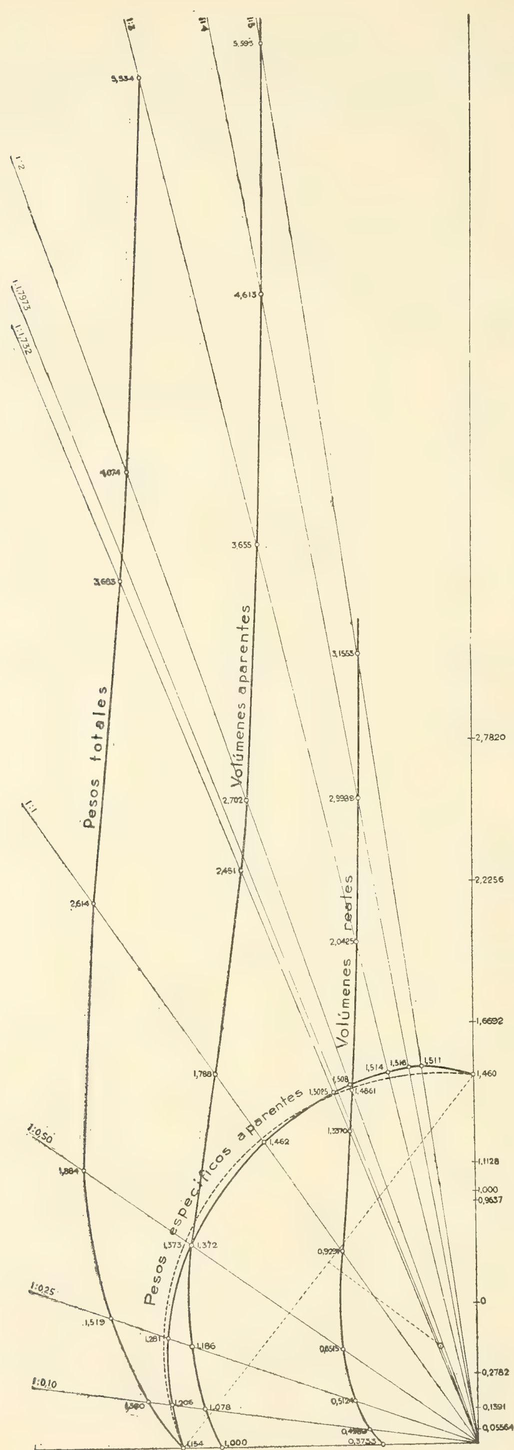


Gráfico 16. — Mezclas secas de cemento y arena oriental fina (cernida). Cemento : $\Delta = 3.091$; $\delta = 1.154$; $V_r = 0.3733$
Arena : $\Delta = 2.624$; $\delta = 1,460$; $V_r = 0,5564$

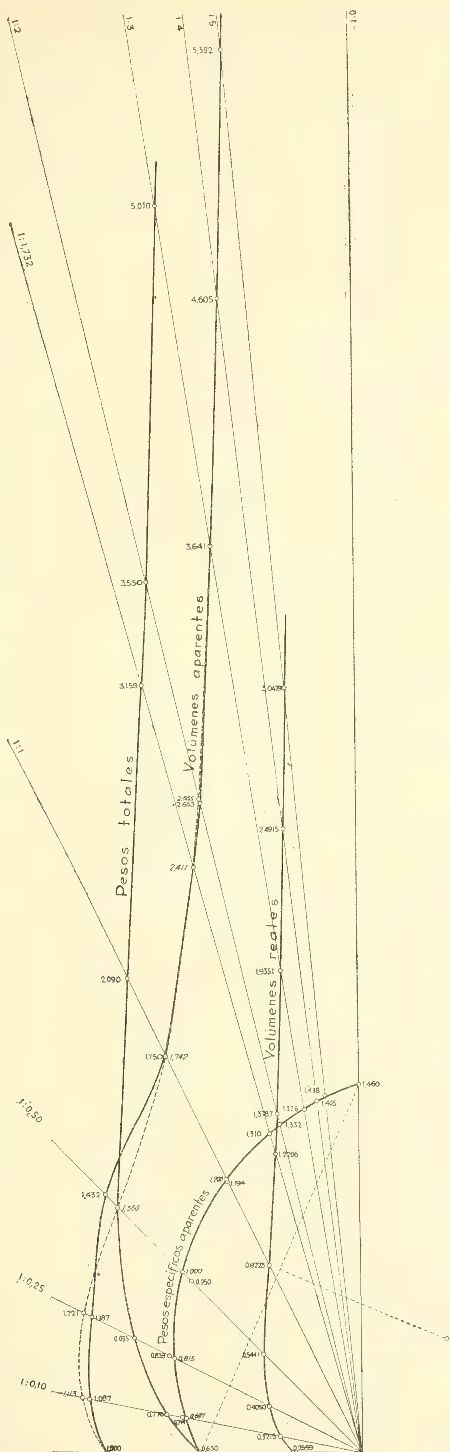


Gráfico 17. — Mezclas secas de cal hidratada en polvo y arena oriental fina (cernida). Cal hidratada : Peso específico real 2.369; peso específico aparente 0.630; volumen real por litro aparente 0.2659. Arena fina : Peso específico real 2.624; peso específico aparente 1.460; volumen real por litro aparente 0.5564

Peso específico real de la cal hidratada, 2.369; peso específico aparente de la misma cal, 0.630 kg/l.

Peso específico real de la arena oriental fina, 2.624; peso específico aparente de la misma, 1.460 kg/l.

Con las cifras contenidas en estos cuadros, hemos delineado los gráficos 15, 16 y 17, que confirman la existencia de la ley ya indicada, de que los pesos específicos aparentes de las mezclas sucesivas constituídas por dos cuerpos pulverulentos secos, siguen en su variación una ley circular.

Este hecho, conduce a pensar que la composición y la constitución de una mezcla seca, ha de determinar primariamente las propiedades de la misma mezcla amasada con agua y que, de consiguiente, han de poderse éstas referir a alguna constante definida por aquellas composición y constitución con materiales secos y sueltos.

Hemos de ver, en lo que sigue, el acierto de esta hipótesis.

Pasaremos a tratar de las mezclas batidas con agua, cuyo estudio constituye la segunda parte de este trabajo.

SEGUNDA PARTE

I

Propiedades de las mezclas

ESTUDIOS EXPERIMENTALES PREVIOS

14. *Plan de los ensayos.* — La investigación de las propiedades de los morteros, puede verificarse tomando las relaciones de sus componentes ora en peso y ora en volumen aparente. Sabido es que el primer sistema conduce a dosificaciones más precisas que el segundo, desde que los volúmenes reales de los materiales reunidos en cada mezcla, están fijamente relacionados a los pesos respectivos, en tanto que los volúmenes aparentes encierran contenidos de dichos materiales que, bien se hallen éstos secos o no, varían con arreglo a su granulación y su apretamiento. Más precisamente, un peso, p, de material granuloso, refiérese a un volumen real, v_r, invariable de material, sean cualesquiera la granulación y el apretamiento de éste, ya que

$$p = v_r \Delta \qquad \text{o} \qquad v_r = \frac{p}{\Delta}.$$

En vez, un volumen aparente continente, v_a, encerrará muy diversos pesos de material y en relación diferentes volúmenes reales de dicho material, según la disposición de sus granos, la diversidad de los tamaños relativos de estos, la compresión con que sean ubicados.

Todo esto no quiere decir que la dosificación en peso resulta intachable, ya que los materiales granulares de igual peso, ofrecen volúmenes aparentes variables, y el volumen aparente de un mortero fraguado (que incluye, de ordinario, oquedades) acusará discrepancias de composición real.

Despréndese de estas consideraciones que si para averiguar la resistencia de las mezclas, es preferible establecer relaciones de peso entre sus componentes, las relaciones de volumen aparente tienen una finalidad práctica más completa y general. No se construye, normalmente, estructuras con el propósito de que graviten sobre el suelo o sobre otras, sino para que asuman formas y ocupen o limiten espacios definidos : lo útil es saber qué proporciones de materiales han de requerirse para cumplir este objeto a la vez que las condiciones de consistencia y solidez a que alcanzarán aquellas estructuras, atentas esas proporciones.

No ha de causar extrañeza, pues, que sentadas las anteriores consideraciones, hayamos preferido el método de las dosificaciones en volumen aparente para llevar a cabo nuestros ensayos más metódicos de las propiedades de las argamasas.

15. *Propiedades de las argamasas de cal en pasta.* — Cuando se prepara un mortero de cal en pasta, preséntase como primera dificultad la de conocer la relación exacta de la cal al auxiliar, pues que la pasta de cal, medida en volumen, puede contener diversa cantidad de cementoso con la variación de la consistencia debida a la proporción relativa del agua. Sin embargo, resulta favorable para la determinación de que tratamos el hecho de que prácticamente la pasta pueda tenerse por compacta (sin vacíos), de suerte que su peso específico permite calcular las proporciones de cal y de agua.

Con este último fin, puede tenerse que proceder de una de las dos siguientes maneras : *a)* Conocido el peso específico real de la cal hidratada seca, averiguar la proporción de ésta en una pasta de peso específico real conocido; *b)* Dada una pasta de cal, cuyo peso específico es conocido, hallar el peso (o volumen) de la cal hidratada seca en dicha pasta contenida, y el peso específico de dicha cal.

El primer problema, es teórico; experimental, el segundo, como pasamos a verlo.

16. Tengamos por conocidos los valores Δ_c y Δ_c' de una cal hidratada seca y en pasta, respectivamente. La fórmula (4) (número 3), nos da inmediatamente, si observamos que $\Delta_c' = \Delta_x$ y $\Delta_1 = \Delta_c$,

$$x = \frac{\Delta_c - \Delta_c'}{\Delta_c (\Delta_c' - 1)}. \qquad (12)$$

Esta cantidad, x, corresponde al agua de la pasta, según el supuesto de que derivamos la (4), y es coeficiente aplicado al peso de la cal.

Si, v. gr., la pasta de cal de Córdoba, peso 1.353 kg/l, y el peso específico real de la cal hidratada seca es 2.242, la proporción de agua (en peso) existente en la pasta es

$$x = \frac{2.242 - 1.353}{2.242\,(1.353 - 1)} = 1.123.$$

En la pasta, pues, las partes de peso de la cal hidratada seca y del agua, están en la relación 1 : 1.123, y como la unidad de volumen (litro) de pasta pesa 1.353 kilogramos, el peso, c, de cal contenido en esa unidad, resulta ser [1]

$$c = \frac{1.353}{2.123} = 0.6373 \text{ kg}.$$

Hay, pues, en el litro de pasta de cal, 0.7157 kg = 1 de agua.

También deducimos que el volumen real de cal hidratada seca contenido en cada litro de pasta, es

$$\frac{0.6373 \text{ kg}}{2.242 \text{ kg/l}} = 0.2842 l;$$

más, como el peso específico aparente de la misma, es 0.508 [2], vemos (nota 1, pág. 56 del presente tomo) que

$$v_a = \frac{v_r \Delta}{\delta} = \frac{0.2842 \times 2.242}{0.508} = \frac{0.6373}{0.508} = 1.254,$$

lo que demuestra que al emplear cal en pasta de buena consistencia, introducimos en los morteros un poco más de cal seca, con relación a los auxiliares que si usáramos cal extinguida seca.

(1) Evidentemente,

$$c + 1.123c = 1.353 \text{ kg}. \qquad \therefore \qquad c \,.\, 2.123 = 1.353.$$

(2) Media de seis ensayos sobre la cal secada a fuego lento, finamente pulverizada.

17. Notemos, de paso, que en vez de utilizar la (4), podríamos calcular directamente la proporción de agua contenida en la pasta en volumen. Llamada y, por ejemplo, esa proporción, en relación al volumen, v_c, de la cal hidratada seca, o sea, llamando v_l el volumen del agua

$$v_l = y v_c,$$

en volúmenes reales, tendremos

$$V = v_c + v_l = v_c + y v_c = v_c (1 + y).$$

Además, cuando p_c y p_l sean los pesos de la cal y del agua que correspondan a las expresiones

$$\Delta_c = \frac{p_c}{v_c} \quad \text{y} \quad \Delta_l = \frac{p_l}{v_l} = 1,$$

el peso específico real de la pasta se puede escribir

$$\Delta_c' = \frac{p_c + p_l}{v_c (1 + y)} = \frac{v_c \Delta_c + v_l \Delta_l}{v_c (1 + y)} = \frac{v_c \Delta_c + y v_c}{v_c (1 + y)} = \frac{\Delta_c + y}{1 + y}. \qquad (13)$$

De aquí,

$$y = \frac{\Delta_c - \Delta_c'}{\Delta_c' - 1}. \qquad (14)$$

Con los mismos datos anteriores, deducimos de esta fórmula

$$y = \frac{2.242 - 1.353}{1.353 - 1} = 2{,}518,$$

coeficiente que se aplicará al volumen real de la cal hidratada seca contenida en la pasta, esto es,

$$v_c + 2.518 v_c = 1 \text{ litro},$$

o bien

$$v_c = \frac{1}{3.518} = 0.2842 l,$$

como lo encontráramos ya más arriba. De este valor habremos de pasar al del volumen aparente de la cal hidratada seca, empleando, como más arriba, la fórmula

$$v_a = \frac{v_r \Delta}{\delta}.$$

18. Cuando sea desconocido el peso específico real de la cal hidratada seca de que se halla formada la pasta, se procederá experimentalmente a determinar : 1° el peso de la cal seca que reste de la evaporación a calor suave del agua contenida en un peso conocido de cal en pasta (v. gr. 100 gramos). Luego, será determinado el peso específico real del residuo.

Tomemos, por ejemplo, 100 gramos de una pasta de cal de Córdoba apagada por fusión, cuyo peso específico resulte ser 1.353 kg/l. La evaporación del agua, dejó un residuo de 43.410 gramos. En un kilogramo de pasta, hay 434.10 gramos de cal seca, y en el litro (= 1.353 kg), 587,34 gramos. Un litro de pasta, asimismo contiene 1.353 — 0.58734 = 0.76566 gramos de agua. Por lo tanto, el volumen real de la cal encerrada en ese litro, es 1.00000 — 0.76566 = 0.23434 litros y finalmente, el peso específico real de la cal resulta ser

$$\frac{0.58734}{0.23434} = 2.5063 \text{ kg/l.}$$

Entre esta cifra y el valor 2.242, experimentalmente hallado, media una diferencia apreciable.

Con otros ensayos similares, ha ocurrido lo propio. Así, una pasta de 1.293 kg/l, dió un residuo por 100 gramos de 38.6833 gramos. Por litro de pasta, había, según esto, 0.5002 kilogramos de cal y 0.7928 kilogramos de agua, o en volumen 0.2072 litros y 0,7928 litros, respectivamente. El peso específico real de la cal, deducido, era 2.414, mientras por ensayo directo se halló 2.1834.

De igual modo, una pasta de 1.327 kg/l, suministró 42.205 de cal hidratada seca por 100 gramos, o sea 560 gramos por litro de pasta. El peso de agua, resultaba 0.767 kilogramos. Los volúmenes reales eran 0.233 litros de cal y 0.767 litros de agua. El peso específico real deducido, alcanzaba a 2.403, en tanto el experimental, solo resultó 2.242.

La divergencia de los pesos específicos calculados con los experimentales, es bastante sensible. La atribuímos a dos causas : 1ª el procedimiento de la deducción, se presta a algún error; 2ª la pasta secada no alcanzaba a la décima parte de la contenida en el litro, y ha de faltar homogeneidad en ésta última. En particular, puede contener aire en proporción sensible.

Tras un nuevo ensayo del peso específico real de la cal hidratada seca, encontramos el valor 2.242, nuevamente.

19. Hallado experimentalmente el peso, *c*, de la cal hidratada

CUADRO XVIII

Proporciones relativas de cal hidratada seca y agua en algunas mezclas de cal en pasta

Agua total de la mezcla: Del volumen aparente de materiales	Agua total de la mezcla: Volumen	Cal en pasta: Volumen	Cal en pasta: Peso	Arena	Polvo de ladrillo	Agua añadida	Cal hidratada seca por litro de pasta	Agua contenida en el litro de pasta	Volumen de cal hidratada seca: Real	Volumen de cal hidratada seca: Aparente	Proporciones de los componentes secos tomado al volumen de la cal seca como unidad
%	l	l	kg	l	l	l	kg	l	l	l	
24.29	0.6622	1	1.356	2	—	0	0.5886	0.7674	0.2326	1.1590	1 : 1.726 experimental.
21.85	0.5639	1	1.356	2	—	0	0.6427	0.71[illegible]3	0.2867	1.2650	1 : 1.581 teórico.
26.56	0.8051	1	1.293	2	—	0	0.5002	0.7928	0.2072	0.9846	1 : 2.031 } experimental.
24.54	0.7065	1	1.293	2	—	0	0.5408	0.7522	0.2478	1.065	1 : 1.879 } teórico.
28.51	0.7884	1	1.319	2	—	0.150	0.5757	0.7433	0.2567	1.133	1 : 1.765 teórico,
18.47	0.7036	1	1.294	3	—	0	0.5425	0.7515	0.2485	1.068	1 : 2.809 teórico.
15.03	0.6960	1	1.327	4	—	0	0.5600	0.7670	0.2330	1.102	1 : 3.630 } experimental.
14.27	0.6339	1	1.327	4	—	0	0.5903	0.7367	0.2633	1.162	1 : 3.442 } teórico.
24.73	0.6960	1	1.327	1	1	0	0.5600	0.7670	0.2330	1.102	1 : 0.9075 : 0.9075 experimental.
23.30	0.6340	1	1.327	1	1	0	0.5903	0.7367	0.2633	1.162	1 : 0.8605 : 0.8605 teórico.
16.75	0.5659	1	1.355	1	2	0	0.6410	0.7140	0.2860	1.262	1 : 1.586 : 0.792 teórico.
17.05	0.5867	1	1.346	2	1	0	0.6246	0.7214	0.2786	1.230	1 : 1.627 : 0.813 teórico.
22.64	0.6010	1	1.340	—	2	0	0.6138	0.7262	0.2738	1.208	1 : 1.655 teórico.
16.99	0.5821	1	1.348	—	3	0	0.6281	0.7199	0.2801	1.237	1 : 2.426 teórico.
22.33	0.5867	1	1.346	2	—	0	0.6246	0.7214	0.2786	1.230	1 : 1.627 teórico.
17.60	0.6265	1	1.330	3	—	0	0.5956	0.7344	0.2656	1.172	1 : 2.559 teórico.
13.84	0.5900	1	1.345	2	2	0	0.6225	0.7223	0.2777	1.226	1 : 1.6315 : 1.6315 teórico.
14.05	0.6111	1	1.336	2	2	0	0.6065	0.7295	0.2705	1.194	1 : 1.6755 : 1.6755 teórico.

contenida en 100 gramos de pasta de cal, en el litro de pasta, hay $\Delta_c' \cdot c \frac{1000}{100}$ gramos. En volumen real, esa pasta corresponde a la expresión

$$v_c = \frac{\Delta_c'}{\Delta_c} \cdot c \cdot \frac{1000}{100} = 10 \frac{\Delta_c'}{\Delta_c} \cdot c \text{ litros,} \tag{15}$$

y su volumen aparente es

$$v_a = v_c \frac{\Delta_c}{\delta_c} = 10 \frac{\Delta_c'}{\delta_c} \cdot c. \tag{16}$$

Por ambos métodos, el teórico y el experimental, mientras hemos tenido datos para ello, obtuvimos los números del cuadro XVIII que se da en la página anterior, relativo a nuestros ensayos de mezclas de cal de Córdoba en pasta.

(Continuará.)

SUR LES COURBES APOLLONIENNES [1]

PAR M. P. BARBARIN
Profeseur honoraire de l'Université de Paris

RÉSUMÉ

Sur les courbes apolloniennes. — Si deux ellipses concentriques sont homothétiques, on peut établir une correspondance ponctuelle entre l'une et l'autre, telle que si x, y, et X, Y sont, respectivement, les coordonnées des points qui se correspondent ainsi, l'on a : $\frac{dy}{dx} = \frac{Y}{X}$; $\frac{dY}{dX} = \frac{y}{x}$. L'auteur étent ce type de correspondance a d'autres courbes, généralisant ainsi le deuxième théorème d'Apollonius. Il établit des résultats intéressants et curieux. Il indique la manière de trouver l'équation de l'une des courbes connaissant celle de l'autre et l'applique a quelques cas simples.

Il est parfaitement évident que si M et M′ sont les extrémités de deux rayons conjugués sur les ellipses E et E′ concentriques et homothétiques, la tangente en l'un des points est parallèle au rayon de l'autre, et en outre que le triangle MOM′ a une aire constante (extension du second théorème d'Apollonius).

Comme nous le verrons plus loin, cette seconde propriété est une conséquence générale de la première, et c'est pourquoi nous pouvons dire que les deux ellipses sont réciproquement *apolloniennes.*

Il est donc tout à fait naturel, étant donnée une courbe C lieu géométrique du point M (x, y), de rechercher une courbe apollonienne C′

(1) M. le professeur Barbarin qui a déjà honoré notre Académie en nous remettant quelques intéressantes études, a bien voulu nous envoyer encore la suivante qui a été presentée par M. Dassen. L'Académie, dans sa séance du 28 décembre 1929, après en avoir pris connaissance, a resolu de remercier M. Barbarin, et de publier son travail dans les « Annales ».

lieu du point M′ (X, Y). De prime abord, on aperçoit sans difficulté qu'à la courbe C on peut substituer une homothétique C_1 par rapport à l'origine, ayant pour équation générale

$$f(\lambda x, \lambda y) = 0, \tag{1}$$

où λ est une constante arbitraire; les courbes C′ forment aussi une famille homothétique

$$F(\lambda' x, \lambda' y) = 0. \tag{2}$$

Théorème. — *Si* M *et* M′ *se correspondent sur les courbes apolloniennes* C *et* C′, *le triangle* MOM′ *a une aire constante.*

En effet, d'après la definition des deux courbes, on a

$$\frac{dY}{dX} = \frac{y}{x} \qquad \text{et} \qquad \frac{dy}{dx} = \frac{Y}{X}, \tag{3}$$

d'où

$$xdY - ydX = 0,$$

$$Ydx - Xdy = 0.$$

En ajoutant ces équations, il vient nécessairement

$$d(xY - yX) = 0,$$

c'est-à-dire

$$xY - yX = \text{constante}. \tag{4}$$

Théorème réciproque. — *Si* OM′ *est parallèle a la tangente* MT, *et que le triangle* MOM′ *ait une aire constante,* OM *est aussi parallèle à la tangente* M′T′, *par conséquent les courbes* C *et* C′ *sont apolloniennes.*

Car, de la seconde des équations (3) combinée avec l'équation (4) différentiée on déduit

$$Xdy - Ydx = 0,$$

$$(xdY + Ydx) - (ydX + Xdy) = 0,$$

et en retranchant;

$$xdY - ydX = 0,$$

ce qui prouve le parallélisme annoncé.

Calcul de X et Y en fonction de x et y. — x et y étant supposés fonctions connues d'un paramètre t, soit u une certaine fonction inconnue de ce paramètre; on remplira la seconde équation (3) en posant

$$X = u\frac{dx}{dt}, \qquad Y = u\frac{dy}{dt},$$

ou pour abréger les notations

$$X = udx, \qquad Y = udy,$$

étant entendu que ces apparentes différentielles sont des dérivées prises par rapport à t.

Or,

$$dX = dudx + ud^2x,$$

$$dY = dudy + ud^2y,$$

les différentielles secondes étant aussi écrites à la place des dérivées secondes. Portons ceci dans la première des équations (3); après avoir chassé les dénominateurs et réduit il vient

$$(xdy - ydx)\,du + (xd^2y - yd^2x)\,u = 0,$$

et comme on reconnaît évidemment dans la premier membre une dérivée exacte, on a finalement

$$(xdy - ydx)\,u = K,$$

c'est-à-dire

$$u = \frac{K}{xdy - ydx}, \tag{5}$$

K étant une constante arbitraire. Il en résulte donc les valeurs cherchées de X et Y,

$$X = \frac{K\dfrac{dx}{dt}}{x\dfrac{dy}{dt} - y\dfrac{dx}{dt}}, \qquad Y = \frac{K\dfrac{dy}{dt}}{x\dfrac{dy}{dt} - y\dfrac{dx}{dt}}, \tag{6}$$

exprimées aussi en fonction du paramètre t.

Calcul inverse. — Il n'est pas inutile d'effectuer le calcul inverse. Par des permutations de lettres, X et Y étant fonctions connues de t et K′ désignant une constante arbitraire, on trouvera évidemment

$$x = \frac{K'\dfrac{dX}{dt}}{X\dfrac{dY}{dt} - Y\dfrac{dX}{dt}}, \qquad y = \frac{K'\dfrac{dY}{dt}}{X\dfrac{dY}{dt} - Y\dfrac{dX}{dt}}. \tag{7}$$

Seulement K et K′ sont liès pas une relation, ainsi que nous allons le voir.

THÉORÈME. — *La somme* $K + K'$ *est nulle.*

En effet, supposous toujours que les différentielles sont écrites au lieu des dérivées du même ordre, prises par rapport à t, et posons, pour abréger,

$$xdy - ydx = z,$$

nous avons, après réductions,

$$dX = \frac{Kx(dyd^2x - dxd^2y)}{z^2}, \tag{8}$$

$$dY = \frac{Ky(dyd^2x - dxd^2y)}{z^2},$$

y par suite,

$$XdY - YdX = \frac{K^2(dxd^2y - dyd^2x)}{z^2}.$$

En substituant dans la première des équations (7) et en simplifiant, il vient donc

$$1 = \frac{-K'}{K},$$

c'est-à-dire

$$K + K' = 0.$$

Dès lors les équations (7) deviennent

$$x = \frac{-KdX}{XdY - YdX}, \qquad y = \frac{-KdY}{XdY - YdX}.$$

D'ailleurs, la constante K a une signification géométrique évidente, car, en vertu des équations (4) et (6), elle représente la double de l'aire du triangle orienté $\overrightarrow{MOM'}$; de même K' vaut le double de l'aire orientée $\overrightarrow{M'OM}$, donc on a bien

$$K + K' = 0.$$

THÉORÈME. — *L'aire du secteur élémentaire* $M'OM_1'$ *limité sur la courbe* C' *est proportionnelle au quotient de l'arc élémentaire* $M'M_1'$ *qui la termine, par le rayon* OM.

En effet, en vertu des équations (8) nous avons immédiatament

$$\frac{d\Sigma}{dS} = \frac{XdY - YdX}{2\sqrt{dX^2 + dY^2}} = \frac{K}{2\sqrt{x^2 + y^2}},$$

d'où

$$d\Sigma = \frac{K}{2}\frac{dS}{OM}.$$

Sur la courbe C on trouve un quotient semblable où entre OM′.

Étant donnée l'équation de la courbe C, *former celle de la courbe* C′.— Soit

$$y = f(x)$$

l'équation de la courbe donnée C. Nous obtiendrons celle de la courbe C′ en éliminant x entre les formules

$$f'(x) = \frac{Y}{X}, \qquad \frac{f(x)}{x} = \frac{dY}{dX},$$

ce qui donne l'équation différentielle cherchée

$$\frac{dY}{dX} = F\left(\frac{Y}{X}\right) \tag{9}$$

évidemment homogène.

a) Si les variables de l'équation (9) peuvent se séparer, en sorte qu'elle prenne la forme

$$F_1(X)\,dX + F_2(Y)\,dY = 0,$$

on a

$$\int F_1(X)\,dX + \int F_2(Y)\,dY = \lambda,$$

pour représenter une des courbes C′.

C'est, par exemple, l'hypothèse qui se présente lorsque C est une ellipse rapportée à ses axes

$$y = \frac{\pm b}{a}\sqrt{a^2 - x^2};$$

on en déduit, si l'on ne conserve que le signe positif,

$$\frac{-bx}{a\sqrt{a^2 - x^2}} = \frac{Y}{X},$$

et

$$x = \frac{a^2 Y}{\sqrt{b^2X^2 + a^2Y^2}};$$

d'où, par l'élimination de x,

$$b^2X\,dX + a^2Y\,dY = 0,$$

et, par suite,

$$\frac{X^2}{a^2} + \frac{Y^2}{b^2} = \lambda,$$

pour représenter la famille des courbes C′ homothètique et concentriques à la courbe C;

b) En général, les variables de l'équation (9) n'étant plus séparables, on devra poser $Y = tX$, ce qui fait que cette équation prend la forme

$$t + \frac{X}{dX} dt = F(t),$$

où,

$$\frac{dX}{X} = \frac{dt}{F(t) - t}.$$

Le résultat cherché est donc, à une constante λ près,

$$\mathfrak{L} \frac{X}{\lambda} = \int \frac{dt}{F(t) - t},$$

où, l'intégrale étant effectuée, t sera finalement remplacé par $\frac{Y}{X}$.

Nous allons appliquer la méthode à quelques exemples simples.

Cercle rapporté à un de ses points. — Soit

$$y = \sqrt{2ax - x^2}$$

a étant le rayon. x et y sont ici supposés positifs, x étant moindre que $2a$, et $\frac{y}{x}$ est positif. Or, on trouve, X étant négatif,

$$\frac{a - x}{\sqrt{2ax - x^2}} = \frac{Y}{X}, \qquad \frac{\sqrt{2ax - x^2}}{x} = \frac{dY}{dX};$$

en éliminant x, l'équation différentielle cherchée est

$$X(dY)^2 - 2YdXdY - X(dX)^2 = 0.$$

Il faut en prendre la racine positive

$$\frac{dY}{dX} = \frac{Y - \sqrt{X^2 + Y^2}}{X},$$

ce qui, par $Y = tX$, conduit à

$$\frac{dX}{X} = \frac{-dt}{\sqrt{1 + t^2}},$$

d'où, en intégrant,

$$X = \lambda\left(t + \sqrt{1 + t^2}\right)^{-1},$$

$$Y = \lambda t\left(t + \sqrt{1 + t^2}\right)^{-1},$$

qui sont les équations paramétriques des paraboles

$$X^2 + Y^2 = (\lambda - Y)^2$$

ayant l'origine pour foyer et l'axe suivant la tangente au cercle. Mais on trouve une seconde solution par la racine négative

$$\frac{dY}{dX} = \frac{Y + \sqrt{X^2 + Y^2}}{X}$$

qui conduit a la quartique

$$Y + \sqrt{X^2 + Y^2} = \frac{X^2}{\lambda}.$$

Parabole rapportée à son foyer. — En désignant son paramètre par p,

$$y = \sqrt{p^2 + 2px},$$

donc,

$$\frac{p}{\sqrt{p^2 + 2px}} = \frac{Y}{X};$$

mais,

$$\frac{\sqrt{p^2 + 2px}}{x} = \frac{dY}{dX},$$

donc, en éliminant x on a l'équation différentielle

$$(X^2 - Y^2)\, dY - 2XY dX = 0,$$

qui, par $Y = tX$, se ramène à la suivante

$$\frac{dX}{X} = \frac{1 - t^2}{t(1 + t^2)} dt = \left(\frac{1}{t} - \frac{2t}{1 + t^2}\right) dt.$$

Par suite, l'intégration immédiate donne pour résultat

$$X^2 + Y^2 = \lambda Y,$$

et l'on retrouve, ainsi que cela devait être d'après le premier exemple traité, les cercles tangents à l'axe de la parabole en son foyer.

Parabole rapportée a son sommet. —

$$y = \sqrt{2px}$$

donne immédiatament

$$\frac{p}{\sqrt{2px}} = \frac{Y}{X},$$

avec

$$\sqrt{\frac{2p}{x}} = \frac{dY}{dX};$$

d'où l'equation différentielle

$$\frac{2dX}{X} = \frac{dY}{Y},$$

qui a pour intégrale

$$X^2 = 2\lambda Y,$$

et représente les paraboles orthogonales à la parabole donnée au sommet commun O.

Parabole cubique. Parabole générale d'ordre m. — Enfin, si nous appliquons la méthode à la parabole cubique

$$Y = \frac{x^3}{a^2},$$

nous trouvons

$$\frac{3x^2}{a^2} = \frac{Y}{X} \qquad \text{et} \qquad \frac{x^2}{a^2} = \frac{Y}{X},$$

d'où

$$\frac{dX}{X} = \frac{3dY}{Y},$$

et par conséquent

$$Y^3 = \lambda^2 X.$$

Les apolloniennes de la cubique donnée sont également des paraboles cubiques qui lui sont orthogonales en O.

Pour la parabole d'ordre m

$$y = \frac{m^m}{a^{m-1}}$$

on trouve semblablement pour apolloniennes les paraboles

$$Y^m = \lambda^{m-1} X.$$

SOCIOS ACTIVOS *(Continuación)*

Leguizamón Pondal, Martno.
Lenhardtson, Emilio.
Liebermann, José.
Lignières, José.
Loyarte, Ramón G.
Lizer y Trelles, Carlos A.
Lombardi, Alberto,
Lorenzetti, Miguel V.
Lozano, Nicolás.
Lugones, Arturo M.
Madrid, Enrique de.
Mainini, Carlos.
Magnin, Jorge.
Magnin, Félix J.
Mallol, Emilio.
Mamberto, Benito.
Mantovani, Juan.
Marcó del Pont, Enrique.
Marchionatto, Juan B.
Marchisotti, Alfredo C.
Maresca, Antonio J.
Marotta, Pedro F.
Martínez, Benjamín D. (h.).
Massini, Carlos.
Mayol, Jorge J. A.
Maza, Benedicto.
Medina, José A.
Melo, Carlos F.
Méndez, Julio.
Meoli, Gabriel.
Mercante, Víctor.
Mercau, Agustín.
Mermoz, Fco. Alberto.
Mey, Carlos V.
Molfino, José F.
Molina Civit, Juan.
Moreno, Evaristo V.
Möhring, Walther.
Mosca, Juan José C.
Mouchet, Enrique.
Mulhall, Jaime.
Narbondo, Juan R.
Nágera, Juan José.
Natale, Alfredo.
Negrete, Lucía.
Negri, Mario L.
Nelson Page, Franklin.
Nielsen, Juan.
Ocampo, Manuel S.
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz de Rosas, Jorge.
Otamendi, Rómulo.
Otamendi, Gustavo.
Otamendi, Belisario.
Outes, Félix F.
Paez, José Mª.
Poiré, Arturo A.
Paitoví y Oliveras, Antonio.
Palma, José M.
Paoli, Humberto J.
Parodi, Edmundo.
Parodi, Lorenzo R.
Pasman, Raúl G.
Pauly, Antonio.
Pastore, Franco.
Paquet, Carlos.
Paulsen, Emilio F.
Paz Anchorena, José M.
Peirano, Santiago S.
Péndola, Agustín. (h.).
Perazzo, Alberto A.
Pérez Hernández, Ángel.
Pestalardo, Agustín.
Piana, Juan S.
Pietranera, Enrique.
Pini, Aldo S.
Piñero, Rodolfo.
Quartino, José N.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro.
Raffo, Bartolomé M.
Rebuelto, Emilio.
Rebuelto, Antonio.
Reece William, Asher.



ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DIRECTOR : CLARO C. DASSEN

ABRIL 1930. — ENTREGA IV. TOMO CIX

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684 — CALLE PERÚ — 684

1930

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los *Anales* — personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos — que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas. Los manuscritos, correspondencia, etc., se enviarán a la Dirección. **Cevallos, 269.** — LA DIRECCIÓN.

MECÁNICA ATÓMICA

POR ALBERTO E. SAGASTUME BERRA Y RAFAEL GRINFELD

(Conclusión) (*)

— —

TERCERA PARTE

La mecánica atómica de Schrödinger

RÉSUMÉ

Mécanique atomique. — Dans cette troisième partie de la monographie que sur la *Mécanique atomique* nous publions, on expose d'abord les analogies avec la théorie ondulatoire de la lumière qui ont conduit à MM. L. de Broglie et E. Schrödinger a formuler l'hypothèse d'après laquelle les corpuscules matériels seraient constitués par des ondes; on donne ensuite les développements de la théorie, ainsi que quelques exemples et applications. Finalement, on expose sommairement les bases de la mécanique quantique dûe a Heisenberg et de la mécanique des matrices de MM. Born et Jordan, et l'interprétation statisque de la mécanique classique, d'après les idées de M. Max Born.

I

LAS ANALOGÍAS DE LA MECÁNICA CLÁSICA CON LA ÓPTICA GEOMÉTRICA

Para comprender el origen de las ideas de Luis de Broglie y E. Schrödinger que se expondrán en lo que sigue, tendientes a explicar plausiblemente la introducción de los *quanta* en la mecánica del átomo, y a resolver ciertos problemas en los que la teoría de Bohr-Sommerfeld resultaba impotente, nos es necesario exponer una interpre-

(*) Véase *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo CV, páginas 11-42; tomo CVI, páginas 7-24 y 159-177.

tación que puede darse a la mecánica clásica, en virtud de la cual las ecuaciones generales de Hamilton y Jacobi juegan en la descripción de los fenómenos mecánicos el mismo papel que los principios de Huyghens y Fermat en la óptica.

En el caso de vínculos independientes del tiempo, el principio de Hamilton dice que la *acción*

$$V = \int_0^t (T - U)\, dt \tag{1}$$

debe ser un valor extremo para la trayectoria real (ver 1°, II). Pero, siendo $U = E - T$, y E constante, resulta

$$V = \int_0^t 2T dt - Et;$$

por otra parte, los impulsos generalizados son

$$p_r = \frac{\partial T}{\partial q_r'},$$

de donde

$$S = \int_{q_0}^{q} \sum_{r=1}^{k} p_r dq_r = \int_0^t \sum_{r=1}^{k} \frac{\partial T}{\partial q_r'} \cdot q_r' dt = \int_0^t 2T dt \tag{2}$$

por el teorema de Euler, puesto que T es función homogénea cuadrática de las q_r'. (Véase 1°, II.)

Reemplazando este valor en la expresión de V, resultará entonces

$$V = S - Et. \tag{3}$$

Por otra parte, como acabamos de decir, T es función homogénea cuadrática de los q_r', o sea

$$2T = m_0 \sum_{r=1}^{k} a_r^2 q_r'^2,$$

indicando con m_0 la masa, y siendo las a_r funciones de $q_1, ..., q_r$, de modo que :

$$p_r = \frac{\partial T}{\partial q_r'} = m_0 a_r^2 q_r'.$$

Pero de la (2) resulta

$$p_r = \frac{\partial S}{\partial q_r} = \frac{\partial V}{\partial q_r},$$

lo que también es evidente por las ecuaciones de Jacobi (1°, VII).

De las dos últimas relaciones escritas se obtiene

$$q_r' = \frac{1}{m_0 a_r^2} \frac{\partial V}{\partial q_r},$$

y reemplazando en la expresión de T,

$$2T = \frac{1}{m_0} \sum_{r=1}^{k} \left(\frac{1}{a_r} \frac{\partial V}{\partial q_r} \right)^2. \qquad (4)$$

Definamos ahora el *espacio q*, en el cual el elemento lineal está dado por la relación

$$ds^2 = \sum_{r=1}^{k} a_r^2 dq_r^2$$

o sea

$$ds^2 = \frac{2T}{m_0} dt^2. \qquad (5)$$

En este espacio, $\frac{\partial V}{\partial (a_r q_r)} = \frac{1}{a_r} \frac{\partial V}{\partial q_r}$, representa la variación de la función V a lo largo de una de las líneas coordenadas, es decir, la componente del gradiente de V según esa línea. La (4) se puede, pues, escribir,

$$(\text{grad. } V)^2 = 2m_0 T = 2m_0 (E - U)$$

o sea

$$\text{grad. } V = \sqrt{2m_0 (E - U)}. \qquad (6)$$

Esta ecuación conduce a la siguiente interpretación geométrica en en el espacio q : las superficies V = constante *(superficies de fase)*, se mueven en este espacio con una velocidad u que vamos a calcular, y este movimiento puede obtenerse con la misma construcción que Huyghens da para la propagación de las ondas luminosas.

Consideremos dos superficies vecinas de la familia, que en un cierto instante t corresponden a los valores $V - dV$ y V, y separadas por una distancia normal dn que, en virtud de la (6), y por ser grad. $V = -\frac{\partial V}{\partial n}$ (eligiendo convenientemente el sentido positivo de la normal), es

$$dn = -\frac{dV}{\sqrt{2m_0 (E - U)}}, \qquad (7)$$

mientras que de (3) resulta

$$dV = -E dt. \qquad (8)$$

La superficie a la que corresponde el valor V en el instante t, tomará en el instante $t + dt$ el valor

$$V' = V + dV,$$

o sea, por la (8),

$$V' = V - Edt;$$

y análogamente a la superficie que en el instante t tenía el valor $V - dV$, corresponde el valor (en el instante $t + dt$)

$$V'' = V - dV - Edt,$$

o sea

$$V'' = V,$$

en virtud de la misma (8). Todo pasa, entonces, como si la superficie $V - dV$ después del tiempo dt hubiera pasado a ocupar el lugar de la superficie V; o sea que se ha propagado avanzando la cantidad dn en el tiempo dt; su velocidad u estará expresada por $\frac{dn}{dt}$, o sea si tenemos en cuenta las relaciones (7) y (8),

$$u = \frac{E}{\sqrt{2m_0(E - U)}}. \qquad (9)$$

Si ahora, con centro en cada punto de la superficie $V - dV$ trazamos una esfera de radio udt o dn, es claro que la envolvente de estas esferas es la superficie V; esto no es sino el principio de Huyghens aplicado a nuestras superficies de fase. Precisamente, ésta es la razón del nombre que hemos dado a estas superficies, como el de *velocidad de fase* que se da a la u, que no hay que confundir con la velocidad del punto en el espacio q, que es $\frac{ds}{dt}$, o sea por la (5),

$$v = \frac{ds}{dt} = \sqrt{\frac{2T}{m_0}} = \sqrt{\frac{2(E - U)}{m_0}}. \qquad (10)$$

Del principio de Hamilton puede deducirse también otra consecuencia que no es sino el principio de Fermat. En efecto, la ecuación de Hamilton $\delta V = 0$ se transforma teniendo en cuenta la (3), y que E no depende de las coordenadas, en $\delta S = 0$, o sea por la (2)

$$\delta \int 2T dt = 0,$$

y teniendo en cuenta la (5) y eliminando los factores constantes

$$\delta \int \sqrt{2T}\, ds = \delta \int \sqrt{2(E - U)}\, ds = 0.$$

Definiendo ahora, como en la óptica, un «índice de refracción» μ, inversamente proporcional a la velocidad de fase u, él deberá ser proporcional a $\sqrt{2(E - U)}$. Sustituyendo entonces en la ecuación anterior este radical por μ, resulta

$$\delta \int \mu ds = 0,$$

que no es otra cosa que el conocido principio de Fermat, que establece que el camino óptico $\int \mu ds$ debe ser un mínimo.

Puede deducirse, también, como lo veremos en los párrafos siguientes, una relación entre v y u, que es la ecuación de dispersión de Lord Rayleigh [1].

II

LAS IDEAS DE LUIS DE BROGLIE

Para la mejor comprensión de la mecánica de Schrödinger y para seguir también el orden histórico en que se han desarrollado las nuevas ideas sobre la mecánica, y no siendo nuestro objeto tratar en detalle la teoría de L. de Broglie, sino la más perfeccionada y general debida a E. Schrödinger, nos limitaremos a una breve exposición de las ideas fundamentales de esa teoría.

La relación fundamental de la teoría de los quanta, es

$$E_0 = h\nu_0, \tag{11}$$

que hace corresponder a cada frecuencia ν_0 una energía E_0 proporcional a ella. Como hemos visto, esta relación tiene un sólido fundamento experimental, pero se admitía solamente en la interpretación de los fenómenos ópticos referentes al átomo. De Broglie comienza por extender esta relación, admitiendo que vale para cualquier fenómeno mecánico; y además, postula también la proposición recíproca, es decir, que a cada energía (en cualquiera de sus formas), corresponde un proceso ondulatorio cuya frecuencia ν_0 está dada por la misma relación. Como, según la teoría de la relatividad, la materia no es sino una forma de la energía, el postulado anterior comprende también el caso de las partículas materiales. En resumen, el postulado básico de De Broglie se enuncia en la forma siguiente :

Siempre que, en un sistema de referencia, un elemento material en el

[1] A. HAAS, *Materiewellen und Quantenmechanik*, página 23, Leipzig, 1928.

sentido más amplio, posee una energía E_0, *existe en ese sistema un fenómeno periódico que posee la frecuencia* ν_0 *definida por la relación del quantum* $E_0 = h\nu_0$, *donde h es la constante de Planck, igual en unidades c. g. s. a* $6{,}55 \times 10^{-27}$ *erg-segundo* (1).

Según esto, el postulado de de Broglie equivale a acoplar un proceso oscilatorio *(ondas asociadas),* a cada punto material, o sea, que donde existe una partícula material, existen ondas, cuya «fuente» viene a ser la partícula, o mejor dicho, como veremos más adelante, que ésta no es nada más que la porción de espacio donde están acumuladas las ondas.

Vamos a aplicar este postulado al caso más sencillo de una partícula material (por ejemplo: electrón, protón, quantum de luz o *fotón)* de masa propia m_0 y cuya energía será, por lo tanto (véase 2°, VI),

$$E_0 = m_0 c^2 = h\nu_0, \tag{12}$$

según el postulado anterior.

Si suponemos ahora un observador que se mueva en dirección del eje de las z con movimiento rectilíneo y uniforme de velocidad

$$v = \beta c, \tag{13}$$

la energía medida desde este sistema será

$$E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{h\nu_0}{\sqrt{1-\beta^2}},$$

y si ponemos

$$\nu = \frac{\nu_0}{\sqrt{1-\beta^2}}, \tag{14}$$

se conserva la relación fundamental del quantum $E = h\nu$.

Ahora bien, en el sistema propio, según el postulado de de Broglie, la partícula material viene a ser un punto singular de todo un campo de ondas, que deben ser estacionarias, si se tiene en cuenta que «la frecuencia es única y la partícula está en un estado permanente» (2). El proceso podrá, pues, representarse bajo la forma

$$f(x_0, y_0, z_0) \operatorname{sen} 2\pi\nu_0 t_0,$$

donde $f(x_0, y_0, z_0)$ representa la amplitud en cada punto, indicando, además, con subíndice 0 las coordenadas del sistema propio. En vir-

(1) L. de Broglie, *Ondes et mouvements*, página 3, Gauthier-Villars, 1926.

(2) L. de Broglie, *loc. cit.*, página 4.

tud de la transformación de Lorentz, llamando x, y, z, t a las coordenadas espacio-temporales en el sistema móvil, la expresión de la onda en este sistema será

$$f\left(x, y, \frac{z - vt}{\sqrt{1-\beta^2}}\right) \operatorname{sen} 2\pi\nu_0 \frac{t - \frac{\beta z}{c}}{\sqrt{1-\beta^2}},$$

o sea, teniendo en cuenta la (14) y poniendo

$$u = \frac{c}{\beta}, \tag{15}$$

$$f\left(x, y, \frac{z - vt}{\sqrt{1-\beta^2}}\right) \operatorname{sen} 2\pi\nu \left(t - \frac{z}{u}\right),$$

que representa una onda progresiva cuya amplitud se mueve con la velocidad v, y su fase con otra velocidad diferente $u = \frac{c^2}{v}$. Este resultado es análogo al que hemos obtenido en el párrafo anterior; y vamos a deducir ahora por este camino la fórmula de dispersión de Lord Rayleigh.

En efecto, de la (14) deducimos

$$d\nu = \frac{\nu_0 \beta d\beta}{(1-\beta^2)^{\frac{3}{2}}},$$

y de la (15)

$$d\left(\frac{1}{u}\right) = \frac{d\beta}{c}.$$

Calculemos ahora

$$\frac{d\left(\frac{\nu}{u}\right)}{d\nu} = \frac{1}{u} + \nu \frac{d\left(\frac{1}{u}\right)}{d\nu} = \frac{1}{u} + \nu \frac{(1-\beta^2)^{\frac{3}{2}}}{\nu_0 \beta c} = \frac{1}{\beta c},$$

es decir, por la (13)

$$\frac{d\left(\frac{\nu}{u}\right)}{d\nu} = \frac{1}{v},$$

que es precisamente la relación de Lord Rayleigh.

Otro resultado que necesitaremos más adelante es la expresión del impulso p que es necesario atribuir a cada partícula (sea que se trate

de una partícula material, sea que se trate de una radiación) en virtud de la teoría de la relatividad y del postulado de de Broglie.

La expresión del impulso es

$$p = mv = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \beta^2}};$$

pero

$$\frac{m_0}{\sqrt{1 - \beta^2}} = \frac{h\nu}{c^2},$$

valor que reemplazado en la expresión anterior da

$$p = \frac{h\nu v}{c^2}.$$

Ahora bien : $\frac{v}{c^2} = \frac{1}{u}$; y la longitud de onda λ de la radiación de frecuencia ν y velocidad de fase u es $\lambda = \frac{u}{\nu}$; por lo tanto, obtenemos como expresión general del impulso en la mecánica ondulatoria

$$p = \frac{h}{\lambda}. \qquad (16)$$

Al terminar esta exposición, no podemos dejar de mencionar la brillante y sólida confirmación experimental que han obtenido las ideas de L. de Broglie, mediante los trabajos de varios investigadores, en especial de Davisson y Germer ([1]), acerca de la *difracción* de las ondas materiales, por medio de un dispositivo análogo al de Laue para demostrar la difracción de los rayos Röntgen, esto es, haciendo pasar un haz de electrones al través de una lámina metálica delgada; estos experimentadores pudieron determinar así, *experimentalmente*, la longitud de las ondas materiales, estando sus resultados *en perfecta concordancia con el valor teórico dado por de Broglie.*

III

LA TEORÍA DE E. SCHRÖDINGER

De acuerdo con lo que vimos en el párrafo I, existe una analogía completa entre la interpretación de la mecánica en el espacio q y la óptica geométrica. De aquí surge la idea de ampliar, si es posible,

([1]) *Nature*, 119, página 558, 1927.

esta analogía en el sentido de la óptica ondulatoria, cosa que hizo el físico alemán E. Schrödinger con la creación de su *mecánica ondulatoria,* dando con ella una profundidad y un alcance insospechados, a la corriente iniciada por L. de Broglie, con su genial generalización de la ecuación de Planck-Einstein y la introducción de las ondas asociadas.

La óptica ondulatoria, como se sabe, es capaz de explicar no sólo los fenómenos de reflexión, refracción, etc., sino también las interferencias, difracción y otros hechos que resultarían inexplicables para aquél que conociera sólo la óptica geométrica. Esto no obstante, en los fenómenos y problemas puramente geométricos de la óptica, se puede sin inconvenientes utilizar la primera de aquellas teorías. La hipótesis ondulatoria se hace imprescindible sólo en aquellos hechos en que intervienen cuerpos de dimensiones comparables a las longitudes de onda.

En la mecánica ocurre lo mismo. Para los fenómenos mecánicos ordinarios, basta la mecánica clásica basada en las ideas fundamentales de Newton, D'Alembert, Lagrange y Hamilton; siendo evidente su fracaso en la explicación de los hechos que ocurren en el átomo, es decir, precisamente en aquellos casos en que las dimensiones de los móviles son muy pequeñas, análogamente a cuanto ocurre en la óptica, habiendo sido necesario introducir la hipótesis quantista, que a pesar de su maravillosa fecundidad, presenta el inconveniente de no contener a la teoría clásica, como sucede con la óptica ondulatoria respecto a la geométrica, quedando así la mecánica dividida en dos partes independientes, con lo cual se rompe la unidad y homogeneidad que el espíritu busca siempre en la explicación de todos los fenómenos naturales.

Estas consideraciones, reforzadas por los primeros resultados obtenidos por de Broglie, llevaron a Schrödinger a continuar la analogía que hemos esbozado en el párrafo I. En primer lugar, si seguimos admitiendo con Schrödinger la proporcionalidad entre la energía E y la frecuencia ν de un cierto fenómeno oscilatorio cuya naturaleza discutiremos en lo que sigue, es decir, si ponemos

$$E = h\nu \tag{17}$$

(que es la misma hipótesis aceptada por de Broglie), se puede demostrar nuevamente, por otro camino, la fórmula de Lord Rayleigh. La fórmula (9) del párrafo I se escribe en virtud de esta hipótesis,

$$u = \frac{h\nu}{\sqrt{2m_0(h\nu - U)}},$$

de donde

$$\frac{\nu}{u} = \frac{\sqrt{2m_0(h\nu - U)}}{h}, \tag{18}$$

y diferenciando respecto a ν

$$d\left(\frac{\nu}{u}\right) = \frac{m_0 d\nu}{\sqrt{2m_0(h\nu - U)}},$$

y de aquí resulta

$$\frac{d\nu}{d\left(\frac{\nu}{u}\right)} = \sqrt{\frac{2(h\nu - U)}{m_0}} = v,$$

teniendo en cuenta la (10).

Podemos aceptar entonces, siguiendo a Schrödinger, que los fenómenos mecánicos son de naturaleza ondulatoria, y que las leyes mecánicas hasta ahora conocidas son leyes límites que se verifican sólo para cuerpos de grandes dimensiones; y para dar forma concreta a esta idea, Schrödinger postula la existencia en el espacio q de fenómenos vibratorios sinusoidales cuyas superficies de fase, según lo dicho en el párrafo I, serán las superficies V. Llamando ψ a la función que representa a estas vibraciones *(escalar de fase* o *función ondulatoria),* su expresión será, pues,

$$\psi = A \operatorname{sen}(kV + \alpha),$$

donde A, k y α son tres constantes; la frecuencia de esta oscilación es la que ya hemos designado por ν; reemplazando el valor de V dado por (3), y teniendo en cuenta además la (17), resulta

$$\psi = A \operatorname{sen}(-kh\nu t + kS + \alpha),$$

de donde, evidentemente,

$$k = \frac{2\pi}{h}.$$

La función tiene, pues, la forma

$$\psi = A \operatorname{sen}\left(-2\pi\nu t + \frac{2\pi S}{h} + \alpha\right). \tag{19}$$

Siendo u la velocidad de fase de las ondas ψ, esta función satisfará a la conocida ecuación de propagación

$$\frac{\partial^2\psi}{\partial t^2} = u^2\Delta\psi,$$

o sea, por la (19)

$$u^2\Delta\psi = -4\pi^2\nu^2\psi,$$

y teniendo en cuenta la (18),

$$\Delta\psi + \frac{8\pi^2 m_0}{h^2}(\mathrm{E} - \mathrm{U})\psi = 0, \tag{20}$$

que es la ecuación fundamental de Schrödinger.

Hay que tener en cuenta que en esta ecuación, la laplaciana $\Delta\psi$ debe tomarse en las coordenadas curvilíneas q, es decir, deberá calcularse, como es sabido, por la expresión :

$$\Delta\psi = \frac{1}{a_1, a_2, \ldots, a_k} \sum_{i=1}^{k} \frac{\partial}{\partial q_i}\left(\frac{a_1, a_2, \ldots, a_k}{a_i^2}\frac{\partial\psi}{\partial q_i}\right), \tag{21}$$

siendo las a_i los coeficientes de ds^2 en el espacio q que hemos introducido en el párrafo I.

La resolución de cada problema concreto se reduce entonces a la integración de la correspondiente ecuación del tipo (20), que da la distribución de las ondas ψ que acompañan a la partícula m_0, donde se substituye U por la expresión que convenga al caso que se considera. La energía total E tiene aquí el papel de un parámetro tal que la ecuación se satisface sólo para ciertos valores de dicho parámetro. Estos valores, según los casos, podrán constituir un conjunto contínuo (caso de la mecánica ordinaria, electrón libre, etc.), o bien una sucesión discreta de valores *(Eigenwerte)*, en los problemas que resuelve la mecánica quantista (oscilador de Planck, rotador de hidrógeno, etc.), y que coinciden precisamente con los valores que da dicha mecánica cuando está de acuerdo con la experiencia, y en los casos de discrepancia, da los valores correctos, a lo menos en los problemas que se han tratado hasta ahora.

La existencia de estos *valores propios (Eigenwerte)* constituye una notable característica de la ecuación de Schrödinger, y no lo es menos la significación profunda que adquieren los quanta, que resultan ser aquellos valores para los cuales la ecuación diferencial que rige el fenómeno admite soluciones que puedan consinerarse físicamente válidas, es decir, unívocas, finitas y continuas.

Podemos llegar por inducción a una ecuación más general que la (20) teniendo en cuenta que la forma (19) de la función ψ equivale a poner

$$\psi = \psi_0(x, y, z)\, e^{2\pi i \nu t}, \tag{22}$$

entendiendo que operamos con la parte real de la función ψ, y usando ahora para mayor simplicidad coordenadas cartesianas. De aquí se obtiene

$$\frac{1}{\psi}\frac{\partial\psi}{\partial t} = 2\pi i\nu = 2\pi i\frac{E}{h},$$

en virtud de la (17); de donde,

$$E = \frac{h}{2\pi i}\frac{1}{\psi}\frac{\partial\psi}{\partial t} = \frac{h}{2\pi i}\frac{\partial \log \psi}{\partial t}, \tag{23}$$

y reemplazando este valor en la (20),

$$\Delta\psi + \frac{4\pi m_0}{hi}\frac{\partial\psi}{\partial t} - \frac{8\pi^2 m_0}{h^2}U\psi = 0. \tag{24}$$

Esta ecuación es equivalente a la (20) cuando se supone ψ periódica pura en función del tiempo; pero puede comprender también casos más generales. En realidad, esta ecuación [o la (20)] vienen a constituir las postulados de la teoría, ya que ellas definen verdaderamente la naturaleza del campo de ondas.

Hemos visto que las soluciones de la (20) no son, en general, finitas sino para una serie de valores E_r $(r = 1, 2, ...)$ de la energía, o sea para una sucesión de frecuencias ν_r, a las que corresponderán por la (22), una sucesión de soluciones

$$\psi_r = \psi_{0r}(x, y, z)\, e^{2\pi t\nu_r i} \qquad (r = 1, 2, ...). \tag{22'}$$

La ecuación (24) se satisface para todas y cada una de estas funciones, y por lo tanto, su solución general será una combinación de las ψ_r con coeficientes constantes

$$\psi = \sum_r c_r\psi_r. \tag{25}$$

La introducción de las cantidades imaginarias puede evitarse introduciendo una quinta coordenada o dimensión, pero no insistiremos sobre este punto pues el uso de los imaginarios no trae dificultad alguna.

IV

LA MECÁNICA CLÁSICA Y LA QUANTISTA COMO PRIMERAS APROXIMACIONES DE LA MECÁNICA DE SCHRÖDINGER

Vamos a asegurarnos ahora de que, efectivamente, la teoría de Schrödinger es una generalización de la mecánica clásica y la quantista, a las cuales, como veremos en lo que sigue, contiene en primera aproximación.

De la (23) resulta, integrando,

$$\psi = \mathrm{K}e^{\frac{2\pi i}{h}\int \mathrm{E}dt},$$

donde K puede ser una función de las coordenadas x, y, z; teniendo en cuenta que E es una constante, y hacienda uso de la (3), resulta

$$\psi = \mathrm{C}e^{-\frac{2\pi i}{h}\mathrm{V}}. \tag{26}$$

Introduzcamos esta expresión de ψ en la (24); con ello se obtiene la ecuación

$$\frac{\partial \mathrm{V}}{\partial t} + \frac{1}{2m_0}\left[\left(\frac{\partial \mathrm{V}}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial \mathrm{V}}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial \mathrm{V}}{\partial z}\right)^2\right] + \mathrm{U} + \frac{hi}{4\pi m_0}\Delta \mathrm{V} = 0.$$

Los tres primeros términos igualados a cero dan exactamente la ecuación de Hamilton-Jacobi (1°, VII); el último termino, a causa de la pequeñez de h, constituye una corrección, que cuando se opera con masas relativamente grandes como en la mecánica ordinaria, es completamente despreciable. Vemos, pues que la teoría de que tratamos contiene en primera aproximación a la mecánica clásica.

En lo que respecta a la cuantificación de Bohr-Sommerfeld, la aproximación tiene un carácter algo diferente. Reemplazando en la (26) la expresión (3) de V se obtiene

$$\log\frac{\psi}{\mathrm{C}} = -\frac{2\pi i}{h}(\mathrm{S} - \mathrm{E}t),$$

de donde :

$$\mathrm{S} = -\frac{h}{2\pi i}\log\frac{\psi}{\mathrm{C}} + \mathrm{E}t.$$

Considerando ahora un instante determinado t_0, la función logarítmica que aparece en el segundo miembro, admite, como se sabe, infinitos valores, que difieren entre sí por múltiplos de $2\pi i$, de modo que

adoptando uno de ellos, es decir, una determinación de la función, para la cual usaremos el símbolo $\overline{\log}$, resultará

$$S = Et_0 - \frac{h}{2\pi i}\left(\overline{\log}\frac{\psi}{c} + 2k\pi i\right)$$

(donde k es un entero positivo o negativo arbitrario), o sea

$$S = Et_0 - \frac{h}{2\pi i}\overline{\log}\frac{\psi}{c} - kh.$$

Por lo tanto, h es el módulo de periodicidad de la S, y es por ello que al tomar la integral $\int pdq$ sobre un camino cerrado, se obtiene un múltiplo de h. Dicho de otro modo, por ser

$$S = \sum_r \int p_r dq_r$$

según la (2), si tomamos esta integral sobre un camino cerrado, los dos primeros términos, que constituyen ahora una función uniforme, darán un resultado nulo; pero al recorrer este camino hemos pasado a otra hoja del plano de Riemann, y por lo tanto el incremento será un múltiplo de h, que expresará, según vimos en (2°, II), la cuantificación de Bohr-Sommerfeld.

De lo que acabamos de decir se ve, pues, que la mecánica ondulatoria contiene también a la quantista.

V

APLICACIONES

Como ejemplos de la aplicación de la ecuación de Schrödinger, vamos a tratar los siguientes casos :

a) Oscilador de Planck. — Llamando q, m_0, ν_0 a la coordenada, la masa y la frecuencia del oscilador respectivamente, sabemos (2°, II), que las energías cinética y potencial son :

$$T = \frac{m_0}{2} q'^2$$

$$U = 2\pi^2 m_0 \nu_0^2 q^2.$$

Utilizando la expresión (5) del párrafo I, se obtiene de aquí el elemento ds del espacio q bajo la forma

$$ds^2 = q'^2 dt^2 = dq^2;$$

por lo tanto, el coeficiente a_1 tiene el valor 1, y el operador Δ se reduce a $\frac{d^2}{dq^2}$.

La ecuación de Schrödinger (20) se escribe, pues,

$$\frac{d^2\psi}{dq^2} + \frac{8\pi^2 m_0}{h^2}(E - 2\pi^2 m_0 \nu_0^2 q^2)\psi = 0,$$

y poniendo

$$a = \frac{8\pi^2 m_0}{h^2} E,$$

$$b = \frac{4\pi^2 m_0 \nu_0}{h}, \tag{27}$$

$$x = \sqrt{b} \cdot q,$$

se obtiene la ecuación

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} + \left(\frac{a}{b} - x^2\right)\psi = 0. \tag{28}$$

Esta ecuación admite para valores cualesquiera de $\frac{a}{b}$, una solución que es una función entera, y por lo tanto, finita y continua en todas partes, pero no tiende a cero cuando x tiende al infinito por valores reales; en cambio, si $\frac{a}{b}$ es un número impar

$$\frac{a}{b} = 2n + 1, \tag{29}$$

la solución es $e^{-\frac{x^2}{2}} H_n(x)$, siendo $H_n(x)$ el enésimo polinomio de Hermite [1].

[1] Estos polinomios se definen por medio de la función generatriz $e^{-t^2 + 2tx}$, de modo que se tiene

$$e^{-t^2 + 2tx} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{H_n(x)}{n!} t^n, \tag{a}$$

de donde fácilmente se obtiene

$$H_n(x) = (-1)^n e^{x^2} \frac{d^n}{dx^n}(e^{-x^2}). \tag{b}$$

De cualquiera de las relaciones (*a*) o (*b*) puede deducirse la siguiente ecuación diferencial :

$$y'' - 2xy' + \lambda y = 0, \tag{c}$$

a la que satisface, cuando $\lambda = 2n$, el polinomio H_n; cuando la constante $\lambda \neq 2n$,

Reemplazando en (29) los valores (27) de a y b, se obtiene

$$E = \frac{2n+1}{2} h\nu_0.$$

Aparece así automáticamente la cuantificación de la energía del oscilador, con la particularidad de que figuran aquí los « medios-quanta », diferencia notable con la teoría de Bohr, que se había visto obligada a introducir estos « medios-quanta » (Back y Landé) en la explicación del fenómeno de Zeemann anómalo.

b) Rotador a eje fijo. — En este caso, la energía potencial es nula, y la energía cinética vale

$$T = \frac{1}{2} J \varphi'^2$$

si J es el momento de inercia y φ el azimut. Por lo tanto,

$$ds^2 = \frac{2T}{m_0} dt^2 = \frac{J}{m_0} d\varphi^2.$$

El coeficiente a_1 de ds^2 vale, pues, $\sqrt{\frac{J}{m_0}}$, y por la ecuación (21), será,

$$\Delta\psi = \frac{m_0}{J} \frac{d^2\psi}{d\varphi^2}.$$

La ecuación de Schrödinger se escribe, pues, en este caso,

$$\frac{d^2\psi}{d\varphi^2} + \frac{8\pi^2 J}{h^2} E\psi = 0,$$

la solución de esta ecuación es una función entera que no tiende a cero al tender x al infinito por el camino real. Poniendo

$$\psi = e^{-\frac{x^2}{2}} H_n(x),$$

y teniendo en cuenta la (c), se deduce que ψ satisface la ecuación

$$\psi'' + (\lambda + 1 - x^2)\psi = 0, \qquad (d)$$

que, si $\frac{a}{b} = \lambda + 1$, coincide con la (28) del texto. Esta última admitirá, pues, si $\frac{a}{b} = 2n + 1$, la solución $e^{-\frac{x^2}{2}} H_n(x)$.

Para la demostración de estos resultados y demás puntos de la teoría de las funciones de Hermite, véase, por ejemplo, R. Courant y D. Hilbert, *Methoden der mathematischen Physik,* página 76.

que da como solución

$$\psi = \mathrm{C} \cos \sqrt{\frac{8\pi^2 \mathrm{JE}}{h^2}}\, \varphi.$$

Ahora bien : físicamente, es indiferente tomar como argumento el ángulo φ, ó $\varphi + 2\pi$, $\varphi + 4\pi$, ...; pero la ψ sería entonces una función no uniforme. Para que esto no suceda, el factor que multiplica a φ debe ser un número entero n, y así se obtiene el resultado conocido

$$\mathrm{E} = \frac{n^2 h^2}{8\pi^2 \mathrm{J}}.$$

c) Rotador libre. — Según vimos en (2°, III), el problema de dos masas m_1 y m_2 girando alrededor de su centro de gravedad a las distancias r_1 y r_2 con dos grados de libertad (rotador libre), es equivalente al de una sola masa, que allí llamábamos μ, que tiene el valor

$$m_0 = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2},$$

que gira a la distancia $r = r_1 + r_2$ del centro de atracción. Por lo tanto, usando coordenadas polares, y teniendo en cuenta que no hay movimiento en dirección radial, se tiene

$$ds^2 = r^2 d\varphi^2 + r^2 \operatorname{sen}^2 \varphi \,.\, d\theta^2,$$

de donde :

$$a_1 = r, \qquad a_2 = r \operatorname{sen} \varphi.$$

La laplaciana $\Delta\psi$ tendrá entonces, simplemente, la expresión ya conocida en coordenadas polares, y la ecuación de Schrödinger es (ya que $\mathrm{U} = 0$),

$$\frac{1}{r^2 \operatorname{sen} \varphi}\left[\frac{\partial}{\partial \varphi}\left(\operatorname{sen} \varphi \frac{\partial \psi}{\partial \varphi}\right) + \frac{1}{\operatorname{sen} \varphi} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \theta^2}\right] + \frac{8\pi^2 m_0}{h^2} \mathrm{E}\psi = 0$$

o sea, desarrollando y llamando J al momento de inercia resultante $m_0 r^2$:

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial \varphi^2} + \operatorname{ctg} \varphi \frac{\partial \psi}{\partial \varphi} + \frac{1}{\operatorname{sen}^2 \varphi} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \theta^2} + \frac{8\pi^2 \mathrm{JE}}{h^2} \psi = 0,$$

ecuación que, si

$$\frac{8\pi^2 \mathrm{JE}}{h^2} = n\,(n + 1)$$

siendo n un número entero y positivo, admite como solución la función esférica de dos argumentos (1) $S_n(\theta, \varphi)$. Los valores

$$E = \frac{h^2}{8\pi^2 J} n(n+1)$$

son entonces los valores propios de la ecuación a que hemos llegado, obteniéndose así los valores correctos de la energía, de acuerdo con la experiencia, que la teoría cuantista no había sido capaz de explicar, ya que la aplicación de esta teoría conduce al valor n^2 en lugar de $n(n+1)$ que aparece en la última fórmula. Se ve también que en la nueva teoría no se puede, como en la de Bohr-Sommerfeld, reducir el número de grados de libertad para simplificar un problema, pues este número influye en los resultados, como se ve claramente en los dos últimos ejemplos tratados.

d) El átomo de hidrógeno. — En este caso, la expresión $\Delta\psi$ en coordenadas polares r, φ, θ es, como se sabe,

$$\Delta\psi = \frac{1}{r^2 \operatorname{sen}\varphi}\left[\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2 \operatorname{sen}\varphi \frac{\partial\psi}{\partial r}\right) + \frac{\partial}{\partial\varphi}\left(\operatorname{sen}\varphi \frac{\partial\psi}{\partial\varphi}\right) + \frac{1}{\operatorname{sen}\varphi}\frac{\partial^2\psi}{\partial\theta^2}\right],$$

y teniendo en cuenta que

$$U = -\frac{e^2}{r},$$

donde e es la carga del electrón, y designando con m_0 su masa, la ecuación de Schrödinger será :

$$\frac{1}{r^2 \operatorname{sen}\varphi}\left[\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2 \operatorname{sen}\varphi \frac{\partial\psi}{\partial r}\right) + \frac{\partial}{\partial\varphi}\left(\operatorname{sen}\varphi \frac{\partial\psi}{\partial\varphi}\right) + \frac{1}{\operatorname{sen}\varphi}\frac{\partial^2\psi}{\partial\theta^2}\right] + \frac{8\pi^2 m_0}{h^2}\left(E + \frac{e^2}{r}\right)\psi = 0.$$

Descompongamos ahora ψ en el producto de las dos funciones $\chi(r)$ y $S(\theta, \varphi)$, con lo cual la ecuación anterior se transforma en

$$\frac{1}{\chi(r)}\frac{d}{dr}\left(r^2 \frac{d\chi}{dr}\right) + \frac{1}{S(\theta,\varphi)\operatorname{sen}\varphi}\frac{\partial}{\partial\varphi}\left(\operatorname{sen}\varphi\frac{\partial S}{\partial\varphi}\right) +$$
$$+ \frac{1}{S(\theta,\varphi)\operatorname{sen}^2\varphi}\frac{\partial^2 S}{\partial\theta^2} + \frac{8\pi^2 m_0}{h^2}\left(E + \frac{e^2}{r}\right) r^2 = 0.$$

La parte que depende sólo de θ y de φ, igualada a una constante $-n(n+1)$, admite como solución la función esférica $S_n(\theta, \varphi)$, si n es

(1) Véase R. COURANT Y D. HILBERT, *loc. cit.*, página 264.

entero y positivo, cosa que es necesario suponer, pues en caso contrario la solución no es uniforme [1]. Por lo tanto, se obtiene para la parte que depende de r, la siguiente ecuación :

$$\frac{d^2\chi}{dr^2} + \frac{2}{r}\frac{d\chi}{dr} + \left[\frac{8\pi^2 m_0}{h^2}\left(\mathrm{E} + \frac{e^2}{r}\right) - \frac{n(n+1)}{r^2}\right]\chi = 0. \qquad (30)$$

Debemos obtener una solución $\chi(r)$ uniforme, finita y continua, y que se anule en el infinito. Poniendo en la (30)

$$\chi = r^{\rho}\mathrm{V}, \qquad (31)$$

donde V es desarrollable en serie de potencias de r, e igualando a cero el coeficiente de la menor de las potencias de r, se obtiene para ρ la siguiente ecuación determinante :

$$\rho(\rho+1) - n(n+1) = 0,$$

de donde

$$\rho_1 = n, \qquad \rho_2 = -(n+1).$$

Como n es positivo, la segunda solución no sería finita para $r = 0$; debemos tomar entonces $\rho = n$, es decir :

$$\chi = r^n\mathrm{V} = r^n(v_0 + v_1 r + v_2 r^2 + \ldots). \qquad (32)$$

La ecuación a integrar será, pues, la siguiente :

$$\frac{d^2\mathrm{V}}{dr^2} + \frac{2(n+1)}{r}\frac{d\mathrm{V}}{dr} + \frac{8\pi m_0}{h^2}\left(\mathrm{E} + \frac{e^2}{r}\right)\mathrm{V} = 0. \qquad (33)$$

Esta ecuación puede integrarse con el siguiente método, debido a Laplace; pongamos :

$$\mathrm{V}(r) = \int_{\mathrm{L}} e^{rz} f(z)\, dz, \qquad (34)$$

tratando de determinar la función $f(z)$ y el camino L de modo que se satisfaga la ecuación que, con esta substitución, se transforma en

$$\int_{\mathrm{L}} [r\mathrm{Q}(z) + \mathrm{R}(z)]\, e^{rz} f(z)\, dz = 0,$$

donde

$$\left.\begin{aligned} \mathrm{Q}(z) &= z^2 + \frac{8\pi^2 m_0 \mathrm{E}}{h^2} \\ \mathrm{R}(z) &= 2(n+1)z + \frac{8\pi^2 m_0 e^2}{h^2}. \end{aligned}\right\} \qquad (35)$$

[1] R. Courant y D. Hilbert, *loc. cit.*, página 421.

Para determinar $f(z)$, impongamos la condición

$$Rf = \frac{d}{dz}(Qf), \tag{36}$$

con lo cual se obtiene

$$\int_L \frac{d}{dz}(Qfe^{zr})\, dz = 0, \tag{37}$$

que permite determinar el camino L. En efecto, de la (36) se deduce fácilmente

$$f(z) = \frac{1}{Q(z)} e^{\int \frac{R}{Q} dz}, \tag{38}$$

de modo que los puntos singulares del integrando de la (37) son únicamente las dos raíces α_1 y α_2 de $Q(z)$; por consiguiente, podrá tomarse como camino L cualquiera de los lazos dobles que unen los puntos α_1 o α_2 con el infinito, o ambos entre sí; resultan, entonces, tres soluciones posibles, de las cuales sólo dos son independientes.

Para obtener la expresión explícita de la función $f(z)$, y, por lo tanto, de la $V(r)$, pongamos

$$\frac{R(z)}{Q(z)} = \frac{c_1}{z - \alpha_1} + \frac{c_2}{z - \alpha_2}, \tag{39}$$

y reemplazando los valores de R y Q, se obtendrá

$$\alpha_1 + \alpha_2 = 0$$

$$\alpha_1 \alpha_2 = \frac{8\pi^2 m_0 E}{h^2}$$

$$c_1 + c_2 = 2(n + 1)$$

$$c_1 \alpha_2 + c_2 \alpha_1 = - \frac{8\pi^2 m_0 e^2}{h^2},$$

de donde

$$\alpha_1 = - \alpha_2 = + \sqrt{- \frac{8^2 \pi m_0 E}{h^2}}$$

$$c_1 = n + 1 + \frac{\pi e^2}{h} \sqrt{- \frac{2m_0}{E}} = n + 1 + l \tag{40}$$

$$c_2 = n + 1 - \frac{\pi e^2}{h} \sqrt{- \frac{2m_0}{E}} = n + 1 - l.$$

Reemplazando el valor (39) en (38) resulta

$$f(z) = \frac{1}{Q(z)} e^{\log (z-\alpha_1)^{c_1} (z-\alpha_2)^{c_2}} = (z-\alpha_1)^{c_1-1} (z-\alpha_2)^{c_2-1},$$

y por tanto

$$V(r) = \int_L e^{rz} (z-\alpha_1)^{c_1-1} (z-\alpha_2)^{c_2-1} \, dz. \tag{41}$$

Tomando como caminos L los que hemos indicado, se obtienen dos soluciones independientes V_1, V_2, cuyas expresiones asintóticas son [1]

$$\begin{aligned} V_1 &\sim e^{\alpha_1 r} r^{-c_1} (-1)^{c_1} (e^{2\pi i c_1} - 1) \Gamma(c_1) (\alpha_1 - \alpha_2)^{c_2-1} \\ V_2 &\sim e^{\alpha_2 r} r^{-c_2} (-1)^{c_2} (e^{2\pi i c_2} - 1) \Gamma(c_2) (\alpha_2 - \alpha_1)^{c_1-1} \end{aligned} \tag{42}$$

Es necesario considerar los casos en que la energía es positiva o negativa. Supongamos primero $E > 0$. Entonces, α_1 y α_2 son, según las (40), imaginarios; los exponenciales de (42) son acotados, y en consecuencia V_1 y V_2 se anulan como r^{-n-1} para $r \to \infty$; por lo tanto, χ se anula como r^{-1}, es decir que : *para valores positivos de* E, *nuestra ecuación diferencial admite siempre soluciones finitas, continuas y uniformes que se anulan en el infinito como* $\frac{1}{r}$.

En el caso $E < 0$, si l no es real y entero, se demuestra (E. Schrödinger, *l. c.*) que *la ecuación no admite solución que llene las condiciones indicadas*. En cambio, si l es real y entero, *la ecuación admite solución únicamente en el caso en que sea* $l > n$. En este caso, de la expresión de l se deducen inmediatamente los niveles energéticos de Bohr :

$$E_l = -\frac{2\pi^2 m_0 e^4}{h^2 l^2}.$$

VI

LA MECÁNICA QUÁNTICA DE HEISENBERG

Casi simultáneamente (unos meses antes) con la teoría de Schrödinger, cuyas líneas generales acabamos de exponer, aparecía en el año 1925 otra teoría, debida a Heisenberg, destinada como aquélla, a explicar la introducción de los *quanta* y a ampliar y completar los

(1) E. SCHRÖDINGER, *Abhandlungen zur Wellenmechanik,* segunda edición, página 7, Leipzig, 1928.

resultados quantistas. Expondremos brevemente los fundamentos de esta doctrina, que el mismo Schrödinger demostró ([1]) ser equivalente a la suya.

La idea directriz de Heisenberg es no utilizar sino magnitudes accesibles a la medida; así, en lugar de operar con las magnitudes clásicas coordenadas e impulsos, trata de trabajar solamente con frecuencias, amplitudes, etc. La posición o coordenada del electrón $q(t)$ es una función desarrollable en serie de Fourier

$$q(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} a_k e^{2\pi i k\nu t},$$

donde las frecuencias $k\nu$ significan frecuencias mecánicas; de acuerdo con el principio de correspondencia (2°, IV), podemos admitir, con Heisenberg, que dichas frecuencias pueden sustituirse por las frecuencias ópticas; y como estas últimas dependen de dos índices (por ser diferencias de dos términos energéticos divididos por h) obtendremos en lugar de la coordenada q un cuadro a doble índice, o matriz

$$\begin{matrix} a_{00}e^{2\pi i\nu_{00}t}, & a_{01}e^{2\pi i\nu_{01}t}, & \ldots, \\ a_{10}e^{2\pi i\nu_{10}t}, & a_{11}e^{2\pi i\nu_{11}t}, & \ldots, \\ a_{20}e^{2\pi i\nu_{20}t}, & a_{21}e^{2\pi i\nu_{21}t}, & \ldots, \\ \ldots & \ldots & \ldots \end{matrix}$$

de modo que un elemento de la matriz $\mathbf{q}$ ([2]), será

$$q_{n,m} = a_{n,m}e^{2\pi i\nu_{n,m}t}. \tag{43}$$

Heisenberg admite, lo cual resulta justificado, que para estas matrices valgan las reglas operatorias conocidas; así por ejemplo, la igualdad y la suma se verifican elemento a elemento; el elemento c_{nm} del producto de dos matrices cúyos elementos son a_{nm}, b_{nm}, respectivamente, es :

$$c_{nm} = \sum_k a_{nk}b_{km},$$

no gozando dicho producto de la propiedad conmutativa, pero sí de las asociativa y distributiva; y así sucesivamente. Heisenberg admite también que

$$a_{mn} = \bar{a}_{nm},$$

([1]) E. Schrödinger, *Annalen der Physik*, (4), **79**, página 734, 1926.

([2]) En lo sucesivo indicaremos las matrices con caracteres gruesos.

donde $\bar{a}_{nm}$ indica el complejo conjugado de a_{nm}; de modo que las a_{nn} son reales. De aquí resulta también que

$$q_{mn} = \bar{q}_{nm}$$

por la (43) y por ser $\nu_{mn} = -\nu_{nm}$; es decir, que la matriz **q** (y lo mismo todas las demás con que opera) son *hermitianas.*

La derivada respecto a un parámetro (el tiempo, p. ej.), se efectúa elemento a elemento, de modo que

$$q'_{nm} = 2\pi i \nu_{nm} q_{nm}.$$

Si **p** indica la matriz impulso, tanto el producto **pq** como el **qp** tienen las dimensiones de una acción. De aquí que se pueda admitir con Heisenberg que vale en general la relación *(Vertauschungsrelation)*

$$\mathbf{pq} - \mathbf{qp} = \frac{h}{2\pi i}\mathbf{1} \qquad (44)$$

(donde **1** es la *matriz unidad,* cuyos elementos son $e_{nn} = 1$, $e_{nm} = 0$ si $n \neq m$), teniendo en cuenta que esta relación se demuestra para grandes números quánticos, y aplicando el principio de correspondencia (2°, IV).

En la brevísima exposición que precede, no pretendemos sino dar algunas ideas acerca de la mecánica cuántica de Heisenberg, sin demostración de ninguno de sus resultados, puesto que ello saldría fuera del marco de nuestro trabajo. Con respecto a los resultados a que esta teoría conduce, podemos indicar (además de la ya mencionada equivalencia matemática con la mecánica de Schrödinger) la sencilla deducción de la fórmula de dispersión de Kramers, entre otras cosas.

No podemos, sin embargo, pasar por alto el perfeccionamiento y generalización aportados a esta teoría, especialmente bajo el aspecto matemático, por Born y Jordan, aplicando la teoría general de las matrices y posteriormente, de los operadores, admitiendo siempre como base la relación (44) de Heisenberg. Asimismo, Dirac ha obtenido por otro camino resultados perfectamente concordes con los de las teorías anteriores.

VII

INTERPRETACIÓN ESTADÍSTICA DE LA MECÁNICA CLÁSICA

Las primeras ideas de De Broglie y Schrödinger fueron dirigidas a construir la partícula material a base puramente de ondas; creando para ello el «paquete de ondas» *(Wellenpaket)*, con el objeto de representar a un electrón. Pero pronto se vió que tal representación no era sostenible, como en efecto podemos demostrar con el siguiente ejemplo: consideremos el caso de un electrón libre, que se mueva en dirección del eje de las x; teniendo en cuenta esta circunstancia, y que la energía potencial es nula, la ecuación de Schrödinger se transforma en:

$$\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{4\pi m_0}{hi}\frac{\partial\psi}{\partial t} = 0,$$

o bien poniendo

$$a^2 = -\frac{hi}{4\pi m_0}, \tag{45}$$

$$\frac{\partial\psi}{\partial t} = a^2\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2}. \tag{46}$$

Esta es la conocida ecuación de la cuerda vibrante, o de la teoría del calor. Coma es sabido, una solución de ella que para $t = 0$ da una distribución asignada de antemano $\psi(x, 0)$, es

$$\psi(x, t) = \frac{1}{2a\sqrt{\pi t}}\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4a^2 t}}\,\psi(\xi, 0)\,d\xi. \tag{47}$$

Tomemos como distribución inicial una función de la forma

$$\psi(x, 0) = Ce^{-\frac{x^2}{2\omega^2} + i\mu x};$$

el factor $e^{i\mu x}$, donde μ es una constante convenientemente elegida, que depende, como veremos, de la velocidad de la partícula, da la parte oscilatoria de la onda que constituye la partícula; y el factor $Ce^{-\frac{x^2}{2\omega^2}}$ da la amplitud y el «ancho» de dicha onda en cada punto (véase fig.); es una curva de Gauss cuyo «ancho» podemos hacer que sea igual a las dimensiones del electrón, eligiendo ω de este orden de magnitud.

Introduciendo este valor en la (47) e integrando resulta

$$\psi(x,t) = \frac{C\omega}{\sqrt{\omega^2 + \frac{hi}{2\pi m_0}}} e^{-\frac{1}{2}\frac{\left(x - \frac{h\mu t}{2\pi m_0}\right)^2}{\omega^2 + \frac{iht}{2\pi m_0}} + i\mu\left(x - \frac{h\mu t}{2\pi m_0}\right)}$$

De aquí se deduce

$$|\psi(x,t)|^2 = \frac{C^2\omega^2}{\Omega^2} e^{-\frac{\left(x - \frac{h\mu t}{2\pi m_0}\right)^2}{\Omega^2}}$$

o sea

$$|\psi(x,t)| = \frac{C\omega}{\Omega} e^{-\frac{X^2}{2\Omega^2}} \tag{48}$$

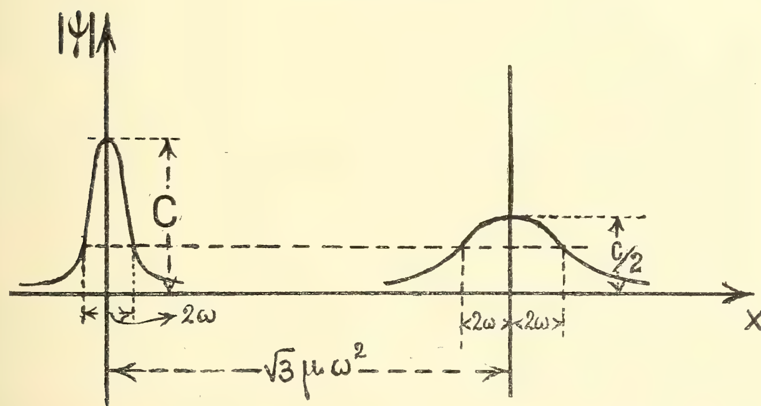
donde

$$\Omega^2 = \omega^2 + \frac{h^2t^2}{4\pi^2 m_0^2 \omega^2} \tag{49}$$

$$X = x - \frac{h\mu t}{2\pi m_0}. \tag{50}$$

La máxima amplitud de $|\psi|$ se obtendrá, según (48), cuando el exponente sea nulo, es decir, en el punto $X = 0$, o

$$x = x_0 = \frac{h\mu t}{2\pi m_0}. \tag{51}$$



Este máximo, que da en cada instante la posición de la partícula, se va moviendo con velocidad uniforme igual a $\frac{h\mu}{2\pi m_0}$ en dirección del eje de las x. La partícula misma se mueve entonces rectilínea y uni-

formemente. Pero al mismo tiempo, su «ancho» es ahora Ω en lugar de ω, y su amplitud $\frac{C\omega}{\Omega}$ en lugar de C. Si tomamos el tiempo t de tal modo que sea $\Omega = 2\omega$, es decir, que suponemos que el «ancho» se haga doble, la (49) nos da

$$t = \sqrt{3}\,\frac{2\pi m_0 \omega^2}{h}; \qquad (52)$$

la amplitud máxima será

$$\frac{C\omega}{\Omega} = \frac{C}{2};$$

y esta amplitud es alcanzada en el punto $X = 0$, es decir (véase fig.)

$$x = \frac{h\mu t}{2\pi m_0} = \sqrt{3}\,\mu\omega^2.$$

Introduciendo en la (49) los valores correspondientes al caso de un electrón

$$m_0 = \sim 10^{-27}\ \text{gr}, \qquad \omega = \sim 10^{-13}\ \text{cm}, \qquad h = 6{,}55 \times 10^{-27}\ \text{erg} \times \text{seg}$$

resulta

$$t = \sim 10^{-25}\ \text{seg}.$$

Calculando en la misma forma el tiempo en que el electrón alcazaría el diámetro de nuestro planeta, se obtiene la cifra 10^{-9} seg. Como se ve, habría una disipación instantánea de la materia, lo cual lleva consigo una gran dificultad para la interpretación dada originariamente a la teoría.

Sin embargo, en el caso del oscilador lineal, Schrödinger demostró que la condensación del grupo de ondas se conserva. Según esto, nos parece que el cálculo anterior de Ehrenfest no puede aplicarse para deducir la disipación de un átomo o de una molécula, pues en ese caso, ni el protón ni los electrones se encuentran libres.

De todo esto deducimos que cabe atribuir algún significado, aunque no en forma perfectamente satisfactoria, a la «partícula material» desde el punto de vista ondulatorio; Max Born da, a su vez, la respuesta a la cuestión inversa: ¿cómo pueden interpretarse las ondas, o sea el escalar de campo ψ, desde el punto de vista corpuscular? [1]. Esto lo consigue atribuyendo a ψ el significado de una *probabilidad* de existencia de la materia o energía en cada punto, en el sentido

[1] A. Haas, *loc. cit*, página 100.

estadístico, llegando a obtener las ecuaciones de la mecánica clásica, pero considerando a las variables «clásicas» como valores medios de las correspondientes variables «ondulatorias».

Admitiendo que el cuadrado del módulo de ψ signifique una *densidad de probabilidad,* será $|\psi|^2 d\tau = \psi\bar{\psi}d\tau$, la probabilidad de existencia de materia o energía en el espacio $d\tau$; y por tanto, integrando en todo el espacio, debe obtenerse

$$\int \psi\bar{\psi}d\tau = 1,$$

o, si nos limitamos por simplicidad a la coordenada x,

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \psi\bar{\psi}dx = 1, \tag{53}$$

lo cual se reduce a elegir las constantes multiplicativas arbitrarias que aparecen en ψ de manera que se satisfaga la (53), es decir, normalizar las soluciones de la ecuación de Schrödinger. Se demuestra fácilmente, además, que la integral (53) es independiente del tiempo.

La coordenada «clásica» q será el valor medio de la coordenada «ondulatoria» x, es decir:

$$q = \int_{-\infty}^{+\infty} x\psi\bar{\psi}dx;$$

por lo tanto, será

$$q' = \frac{\partial}{\partial t}\int_{-\infty}^{+\infty} x\psi\bar{\psi}dx = \int_{-\infty}^{+\infty} x\left(\psi\frac{\partial\bar{\psi}}{\partial t} + \bar{\psi}\frac{\partial\psi}{\partial t}\right)dt. \tag{54}$$

Ahora bien: la ecuación (24) de Schrödinger se satisface tanto para la parte real, como para la parte imaginaria de ψ; por lo tanto, quedará satisfecha también por $\bar{\psi}$ si cambiamos en ella i por $-i$; tomando el caso de una sola dimensión, tendremos entonces:

$$\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} - \frac{4\pi m_0 i}{h}\frac{\partial\psi}{\partial t} = \frac{8\pi^2 m_0}{h^2}\mathrm{U}\psi \tag{55}$$

$$\frac{\partial^2\bar{\psi}}{\partial x^2} + \frac{4\pi m_0 i}{h}\frac{\partial\bar{\psi}}{\partial t} = \frac{8\pi^2 m_0}{h^2}\mathrm{U}\bar{\psi}. \tag{55'}$$

Multiplicando la (55) por $\bar{\psi}$ y la (55′) ψ y restando, se obtiene

$$\psi\frac{\partial\bar{\psi}}{\partial t} + \bar{\psi}\frac{\partial\psi}{\partial t} = \frac{h}{4\pi m_0 i}\left(\bar{\psi}\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} - \psi\frac{\partial^2\bar{\psi}}{\partial x^2}\right),$$

y substituyendo en la (54), integrando por partes, y simplificando,

$$m_0 q' = \frac{hi}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \bar{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial x} dx.$$

Por otra parte, es fácil demostrar [1] que el impulso «ondulatorio» es $\frac{hi}{2\pi} \frac{1}{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial x}$, y por lo tanto, su valor medio, o sea el impulso «clásico» será

$$p = \frac{hi}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\psi \bar{\psi}}{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial x} dx = m_0 q'. \tag{56}$$

Obtenemos así la conocida relación entre la velocidad y el impulso.

Vamos a obtener también, en el carácter de dos nuevos ejemplos, la ecuación de Newton, y la expresión del teorema de la conservación de la energía.

En efecto, tenemos :

$$p' = \frac{hi}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\frac{\partial \bar{\psi}}{\partial t} \frac{\partial \psi}{\partial x} + \bar{\psi} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x \partial t} \right) dx;$$

ahora bien : derivando la (55) con respecto a x y multiplicándola por $\bar{\psi}$, y restando de ella la (55′) multiplicada por $\frac{\partial \psi}{\partial x}$, se obtiene, después de simplificar,

$$\frac{hi}{2\pi} \left(\frac{\partial \bar{\psi}}{\partial t} \frac{\partial \psi}{\partial x} + \bar{\psi} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} \right) = \frac{h^2}{8\pi^2 m_0} \left(\bar{\psi} \frac{\partial^3 \psi}{\partial x^3} - \frac{\partial \psi}{\partial x} \frac{\partial^2 \bar{\psi}}{\partial x^2} \right) - \psi \bar{\psi} \frac{\partial U}{\partial x}.$$

Al integrar ambos miembros y mediante dos integraciones por partes del término $\bar{\psi} \frac{\partial^3 \psi}{\partial x^3}$, se ve que el paréntesis en que figura se anula, y queda entonces :

$$p' = \frac{hi}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\frac{\partial \bar{\psi}}{\partial t} \frac{\partial \psi}{\partial x} + \bar{\psi} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x \partial t} \right) dx = - \int_{-\infty}^{+\infty} \psi \bar{\psi} \frac{\partial U}{\partial x} dx,$$

[1] Para ello basta recordar que, si ψ representa una onda progresiva de longitud λ, en la dirección de las x, su expresión es

$$\psi = \psi_0 (y, z)\, e^{2\pi i \left(\nu t - \frac{x}{\lambda} \right)}, \tag{a}$$

de donde

$$\frac{1}{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial x} = - \frac{2\pi i}{\lambda};$$

de esta y la (16) se deduce nuestra proposición.

o sea

$$p' = \int_{-\infty}^{+\infty} \bar{\psi}\psi \left(-\frac{\partial U}{\partial x}\right) dx; \qquad (57)$$

es decir, que la derivada del impulso es el valor medio de $-\frac{\partial U}{\partial x}$, que es la fuerza «clásica» quedando, así, demostrada la ecuación de Newton.

Siendo la energía

$$h\nu = \frac{h}{2\pi i} \frac{1}{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial t}$$

según (23), su valor medio, es decir, la energía «clásica» E, será

$$E = \frac{h}{2\pi i} \int_{-\infty}^{+\infty} \bar{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial t} dx;$$

pero de (55) se obtiene

$$\frac{h}{2\pi i} \bar{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial t} = U\bar{\psi}\psi - \frac{h^2}{8\pi^2 m_0{}^2} \bar{\psi} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2},$$

y en consecuencia

$$E = \int_{-\infty}^{+\infty} U\bar{\psi}\psi dx - \frac{h^2}{8\pi^2 m_0} \int_{-\infty}^{+\infty} \bar{\psi} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} dx.$$

El primer término del segundo miembro es el valor medio de la energía potencial; en cuanto al segundo, se puede ver que vale $\frac{p^2}{2m_0}$, o sea, es la energía cinética. La demostración, que puede efectuarse por vía directa, resulta inmediata aplicando la teoría de los operadores, pues si a p se hace corresponder el operador $\frac{hi}{2\pi} \frac{\partial}{\partial x}$, a p^2 corresponderá $-\frac{h^2}{4\pi^2} \frac{\partial^2}{\partial x^2}$.

De las ideas que acabamos de resumir, resulta que por ejemplo la posición de una partícula sólo es conocida en cuanto a su probabilidad de existencia en un determinado punto; y lo mismo puede decirse de las demás magnitudes mecánicas que caracterizan a dicha partícula. En otras palabras, existe cierta *indeterminación* en el fenómeno elemental, la cual, según lo que antecede, desaparece al considerar un gran número de individuos, ya que en este caso se obtienen las ecuaciones clásicas que, como es sabido, dan una descripción rigurosamente *causal del fenómeno.*

A una *indeterminación de otro carácter,* que dominaría toda medida física y que está contenida en la misma ecuación fundamental

$$\mathbf{pq} - \mathbf{qp} = \frac{h}{2\pi i}\mathbf{1},$$

llega por otro camino Heisenberg, formulando así un *principio de indeterminación,* que puede expresarse diciendo que: *en todo proceso elemental, es imposible determinar con la misma precisión la coordenada y el impulso (o la velocidad) de una partícula,* o sea que en el acto de *medir,* una de estas dos magnitudes hace variar la otra.

Es lógico, entonces, que no se verifique en el proceso elemental, *el principio de causalidad,* ya que no es posible describir con exactitud el proceso. La razón más profunda de esto debe verse, según parece [1], en el *doble* sistema de conceptos que se utilizan simultáneamente: el sistema *corpuscular* y el *ondulatorio,* desapareciendo la necesidad de negar el principio de causalidad, siempre que nos mantengamos dentro de uno solo de los dos sistemas.

(1) E. Gaviola, *Nature,* **123**, página 604, 1929.

SOBRE LA ANATOMÍA DE « FISSURELLIDEA MEGATREMA » D'ORB.

(MOLUSCO PROSOBRANQUIO DIOTOCARDIO DE LAS COSTAS PATAGÓNICAS)

POR LA D[ra] AMÉRICA DEL PILAR RODRIGO TRIGO

RÉSUMÉ

Sur l'anatomie de «Fissuréllidée megatrema» (d'Orb.). — L'objet de ce travail est de décrire et comparer cette espèce patagonique — découverte et sommairement décrite par d'Orbigny — avec des formes affines et spécialement avec *Fissurelle.* Le principal problème qu'a cherché a résoudre l'auteur, est de trouver les rapports morphologiques et philogéniques entre *Fissurellidée* et *Fissurelle.* L'étude du manteau et du système nerveux practiqué chez des sujets tant jeunes qu'adultes, conduit a établir que *Fissurellidée* provient d'une petite *Fissurelle* dont les pieds et le manteau se sont accrûs, principalement en direction caudale, quoique aussi sur les cotés, sans que la valve suivisse le manteau dans sa croissance. La valve de *Fissurellidée* doit donc avoir conservé, plus ou moins, sa grandeur primitive et, en aucun cas, elle peut avoir considérablement diminué d'étendue — malgré que cela puisse paraître au premier abord.

INTRODUCCIÓN

Fissurellidea megatrema, fué descubierta por d'Orbigny en su viaje por las costas de la Patagonia, quien la describió y dibujó en su trabajo *Voyage dans l'Amérique méridionale*, 1847.

D'Orbigny dice de ella lo siguiente :

Sous Genre : **FISSURELLIDEA,** d'Orb.

Coquille si petite qu'elle n'a pas le quart de la longueur de l'animal ; aussi le manteau, loin de la recouvrir, la contient-il enveloppée dans une petite partie de la region dorsale, autour de l'anus. L'animal est conformé comme celui des *Fissurelles,* a cette différence prés, que toutes les parties charnues ont pris une inmense extension, de sorte que la coquille n'est, pour

ainsi dire, que rudimentaire, et percée d'une fissure des plus grande, comparativement à son diamètre.

Nous en connaissons plusieurs espèces, mais sourtout une, des côtes de la Patagonie

Nº 439. **Fissurellide à grand trou**, *Fissurellidea megatrema*, d'Orb., pl. LXII, fig. 5-10.

F. testâ ovali. tenuei. depressâ subloevigatâ, albidâ, radiis violaceis radiatâ ; subtùs albidâ, margine incrassato, foramine ovali, magno, intùs latè marginato.

Diam. 29 mill. ; alt. 5 mill.

Pectinibranches. Animal très voluminuex, charnu, coriace, déprimé en dessus ; manteau très-ample, lisse en dessus, fortement épaissi sur les bords ; il renferme la coquille et la cache presqu'entièrement ; pied moins large que le manteau, ovale, un peu acuminé en arrière, tête volumineuse, pourvue d'une bouche très charnue ; tentacules courts, déprimés, obtus, portant les yeux à leur base. Entre le pied et le manteau s'étend une ligne de petites protubérances comme papilleuses. Sa couleur est bleue en dessus du pied, le reste jaunâtre, Coquille très déprimée, lisse ou seulement ridée de stries d'accroissement, avec quelques indices d'impressions en rayons ; en dessous, elle est lisse, avec un bourrelet de l'orifice et un autre au pourtour extérieur. Elle est remarquable surtout par la largeur inmense du trou, qui est ovale et occupe les deux cinquièmes du grand diamètre de la coquille. Sa couleur est blanche ; en dessus, elle est agréablement marquée de rayons violets, dont les latéraux sont larges, les autres étroits. Cette singulière espèce paraît habiter des zones profondes ; car jamais nous ne l'avons trouvée au niveau des marées basses ; mais, après une tempête qui avait détaché du fond un grand nombre de polypiers, nous en rencontrâmes beaucoup d'individus jetés a la côte de l'Ensenada de Ros, a quinze lieues au sud du Rio Negro, sur le littoral de la Patagonie.

No parece que después de esta primera descripción, la forma haya sido estudiada con mayor prolijidad, pues ni en el *Manual* de Fischer (1887), ni en otras obras de conjunto a mi alcance (Pelseneer A., *Tratise on Zoologie*, 1906 ; Cooke, *Mollucs*, 1895, vol. III ; Lang, *Traité d'anatomie comparée*, 1898) he hallado alguna indicación al respecto. Tampoco parecen haberse descripto nuevas especies pertenecientes al mismo género. También he revisado el *Zoological Record* (1864-1926) y no he hallado ni siquiera mencionado el nombre de *Fissurellidea* en ninguno de sus volúmenes.

El hecho de ser *Fissurellidea* un prosobranquio que forma parte de uno de los grupos más arcaicos de los moluscos, los *Fissurellideae*, y

que, como lo hace suponer su valva muy rudimentaria, ha sufrido con seguridad una especialización marcada, indujeron al profesor de Zoología del Museo de La Plata a proponerme el estudio del material que había traído de una excursión de estudio, realizada con los estudiantes adelantados del doctorado en ciencias naturales del Museo, en enero de 1916, a Puerto Madryn. El fin de este estudio por tanto, es poner en claro las diferencias existentes entre *Fissurella*, por una parte, y *Fissurellidea*, por la otra.

Fissurellidea debe ser bastante frecuente en el « Golfo Nuevo ». El material sobre el cual versa mi trabajo fué obtenido con una pequeña draga de mano entre Puerto Madryn y Punta Este, es decir, en aguas de escasa profundidad (no mayor de 15 brazas). Doello Jurado (1916) obtuvo en el mismo golfo, también por dragado, grandes ejemplares de este molusco. *Fissurellidea* no se encuentra en la parte de la costa que en la baja mar queda descubierta; como ya lo observó d'Orbigny. La Ensenada de Ross, donde él obtuvo sus ejemplares, es 15 leguas al sur de Río Negro.

El material a mi disposición fué fijado en una solución concentrada de bicloruro en agua de mar con 3 por ciento de ácido acético glacial y conservado luego en alcohol de 95°. La fijación permitía el uso de la mayoría de los métodos corrientes de coloración. Para el estudio anatómico general y como guía para las disecciones del animal adulto, he utilizado dos ejemplares jóvenes, cortados totalmente en series en sentido transversal y coloreados uno con bórax carmín-ácido pícrico y el otro con hematoxilina Delafield con orange G. o eosina. Para el estudio especial de ciertos órganos como ser: musculatura, tejido conjuntivo, sistema nervioso, epitelios, etc., he coloreado con hematoxilina ácido pícrico y fuschina S. con ácido acético glacial. (Van Gieson). Hematoxilina férrica de Heindenhain o tricrómico de Cajal. Los métodos para la coloración de las neurofibrillas de este último no me han dado buenos resultados, por no ser el material fijado en la forma especial requerida para esta impregnación argéntica.

Configuración exterior. — El tamaño de los distintos ejemplares adultos varía entre 8 y 10 centímetros de largo (he observado y medido 21 ejemplares).

La forma del animal en su parte dorsal (fig. 1), es convexa y alargada, y está cubierta totalmente por el manto, el cual en la parte central, un poco más hacia adelante (tercio anterior) rodea a la pequeña valva, cuyo tamaño al descubierto es variable en los distintos ejem-

plares, siendo la más grande que he observado de 1,50 centímetros de largo por 1 centímetro de ancho en su parte descubierta. Todo alrededor de la valva el manto forma un reborde, y en el centro de la misma que como ya he dicho está un poco desplazada hacia adelante, se encuentra el agujero apical, por el que sale un doble repliegue membranoso del manto, que es continuación del que tapiza el techo

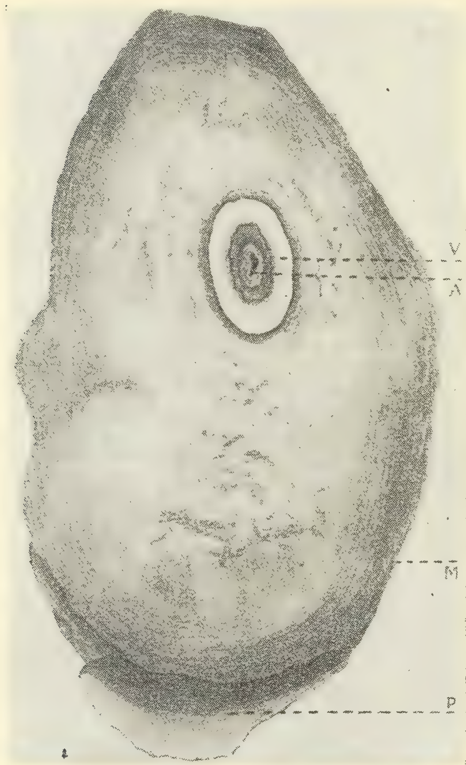


Fig. 1. — *Fissurellidea megatrema* d'Orb. vista del lado dorsal ($^1/_1$)

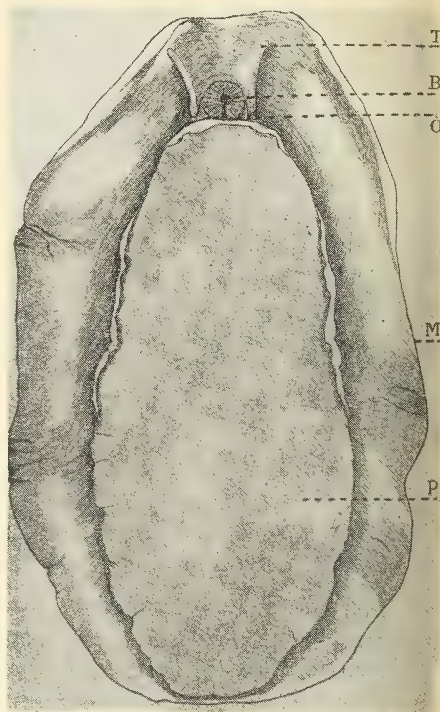


Fig. 2. — *Fissurellidea megatrema* d'Orb. vista del lado ventral ($^1/_1$)

de la cavidad branquial. En los individuos en que ese repliegue no está contraído se ven, dentro de la cavidad branquial, los dos ctenidios dirigidos de atrás hacia adelante; entre el nacimiento de ambos en el extremo del intestino, está el ano, que sobresale 1 milímetro en la cavidad.

El manto de *Fissurellidea* es grueso en toda su extensión, cubre totalmente la parte dorsal del cuerpo y los costados del pié. La mayor o menor extensión del manto sobre el pie es variable, según el animal

se haya contraído más o menos en el momento de la fijación. Esto puede notarse comparando las figuras 1 y 2, que corresponden a dos ejemplares diferentes: en la primera el manto no alcanza a cubrir todo el pie, mientras que en la segunda el pie está completamente protegido por él.

En la region donde está colocada la pequeña valva, el manto pre-

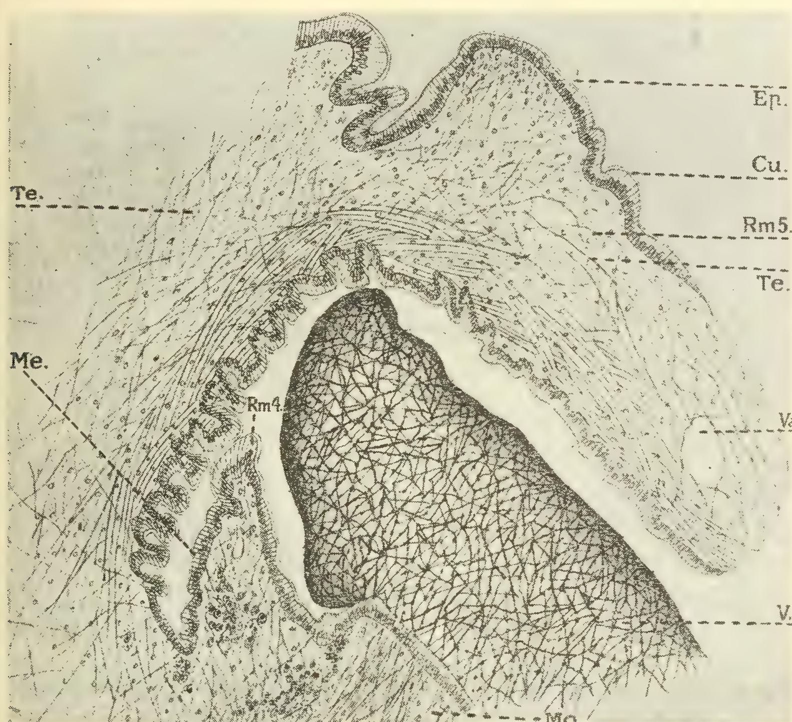


Fig. 3. — Corte transversal por una parte del manto y la valva. En la parte del 5° repliegue falta el epitelio cilíndrico debido a roturas de los tejidos

senta pequeños repliegues (fig. 26, Rm.), y que son los siguientes comenzando del centro hacia la parte periférica: El 1° en forma de tubo que según los ejemplares está más o menos contraído, es el que cierra el agujero apical, dejando ver la cavidad branquial según su mayor o menor contracción. El 2°, junto al anterior, se extiende sobre la valva en forma de volado, con una anchura de 1 a 2 milímetros. Estos dos primeros repliegues salen, por lo tanto, por el agujero apical. Debajo del 2° repliegue, hay otro mucho más pequeño y sobre el cual se asienta la valva en su parte central o apical, es el 3er repliegue al

cual sigue el 4° que es en el que se adosa todo alrededor el otro borde de la coquilla, el periférico exterior (fig. 3 R*m* 4) y cuyo tamaño es como el del 3°. El papel de estos dos pequeños rebordes será posiblemente el de ajustar la valva. Encima del 4° reborde se encuentra uno grande, el 5° (fig. 3, R*m* 5), que es el que cubre la circunferencia exterior de la valva, y en la parte que está en contacto con ella forma numerosos surcos por plegamiento del epitelio, cuyas células son allí bastante altas. Estos cinco rebordes citados son concéntricos entre sí y con la valva. Resumiendo, sus funciones, según su posición, son las siguientes: 1er repliegue, cierre del agujero apical; 2° y 5°, protección y sujeción de la valva en sus dos contornos, la cual queda así fija y en posición; 3° y 4° repliegues, son internos y los que sostienen y ajustan la valva. Los tres primeros rebordes centrales son prolongación del manto que tapiza el techo de la cavidad branquial colocado debajo de la valva y conciden con los descritos y dibujados por Boutan en *Fissurella* (1886, fig. 2, pl. 32). En el siguiente cuadro comparativo se verán las diferencias entre las dos formas: *Fisurella* y *Fissurellidea*.

Fissurella	*Fissurellidea*
1. Un reborde en forma de tubo.	1. Ídem.
2. Un reborde plegado sobre la valva.	2. Ídem.
3. Un reborde chico.	3. Ídem (debajo de la valva).
4. Otro reborde chico.	4. Ídem (debajo de la valva).
5.	5. Un repliegue bordeando la valva.
6. Borde del manto.	6. Borde del manto.

Comparando este cuadro y los dibujos de Boutan con la figura 27 de este trabajo, la falta del quinto repliegue de *Fissurella* se presta a dos interpretaciones: 1° Que el borde del manto de *Fissurella* y el de *Fissurellidea* sean homólogos, en cuyo caso el quinto repliegue de *Fissurellidea* sería una formación secundaria que hubiese acompañado a la valva en su retiro de la parte periférica del manto y no sería más que un plegamiento de éste sobre el borde exterior de la valva con el fin de ajustarla.

La segunda posibilidad sería que el 5° repliegue de *Fissurellidea* fuese homólogo al borde del manto de *Fissurella;* (ambos ocupan la misma posición respecto a la valva), toda la extensión del manto entre el 5° pliegue y el borde serían en *Fissurellidea* una formación secundaria, vale decir, que no es la coquilla la que se habría retirado de la periferia del manto, sino que éste habría aumentado en volumen

sin que aquella le siguiese en su crecimiento. El estudio del sistema nervioso (véase éste) indica que esta última posibilidad es la más probable.

Todo el manto está completamente cubierto por un epitelio cilíndrico, siendo más alto el de la parte superior dorsal que el que recubre la parte inferior del manto que proteje el epitelio. El superior es mucho más ondulado debido a las múltiples arrugas, estriaciones y papilas que presenta el animal en su parte dorsal. El epitelio cilíndrico, es bastante alto en las crestas, pero en los surcos alcanza sólo a la mitad de su altura (figs. 4 y 6). Las células vistas con inmersión, presentan numerosas granulaciones y sus núcleos son basales, alargados y obscuros. Entre las células cilíndricas se encuentran, de vez en cuando, en la parte de los pliegues, células granulares en forma de botella; las cuales sobresalen debajo del epitelio y con su base se internan un poco dentro del tejido conjuntivo. Algunas de estas células están ya vacías, otras llenas de corpúsculos secretores o ya con ellos sobre la superficie del epitelio (figs. 4 y 5, C*g*). Además de estas células glandulares hay otras, mucho más escasas, semejantes a las llamadas células de sostén (Herfs, 1922, fig. B), cuyos núcleos redondos (fig. 4, C*s*) se hallan en la parte media, o en la superior de la célula, la cual es más ancha en la superficie, para ir angostándose y terminar fina en la base del epitelio, o no alcanzar a ella. Toda la superficie del epitelio está cubierta por una fina cutícula.

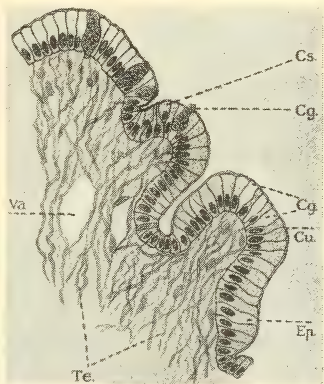


Fig. 4. — Epitelio de la parte dorsal del manto con las células glandulares y de sostén.

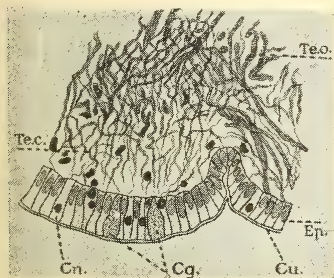


Fig. 5. — Epitelio de la parte ventral del manto, donde se ven las zonas del tejido conjuntivo.

En el dorso del animal se ve que las arrugas, estriaciones y papilas tienen en algunas regiones, un color negruzco que les da el aspecto de manchas aterciopeladas. Estas manchas no son regulares ni constantes en todos los individuos, varían mucho en forma, tamaño, número y disposición; en los más jóvenes

son tan abundantes, que tapizan el manto en casi toda su superficie externa. Para poder observar a qué se debe esta coloración distinta, y que en las preparaciones coloreadas con los métodos de Van Gieson o hematoxilina férricano podía distinguir bien, he sacado con un bisturí una delgada capita del manto, lo más fina posible, en varios ejemplares; después los he coloreado débilmente con carmín y he podido observar que esas manchas obscuras aterciopeladas son debidas a la presencia de gránulos de pigmento color marrón obscuro, diseminados en el interior de las células. Estos gránulos existen en algunas regiones más o menos extensas, del manto. En el interior de las células, estos gránulos tienen una colocación regular, hallándose dispuesto en una banda continuada muy compacta, que llena completamente el espacio comprendido entre la base de la célula y el núcleo que es casi basal; estos gránulos se prolongan alrededor del núcleo y un poco por encima de él, pero van siendo cada vez más escasos, hasta que en la parte superficial de las células ya no se encuentran. Esta disposición debajo y alrededor de los núcleos, da a éstos un aspecto negruzco por transparencia. En los animales muy jóvenes (de 3 a 4 cms. de largo), todas las células del dorso están provistas de este pigmento en forma continua y uniforme. Sólo en el borde del manto existe una pequeña banda blanquecina sin pigmento, cuyo aspecto es idéntico al de la parte inferior del manto la cual, tanto en los adultos como en los jóvenes, no tiene vestigios de coloración y muestra unas estriaciones concéntricas muy finas.

Las células del epitelio inferior del pie (fig. 5, E*p*) son, como ya he dicho, también cilíndricas, aunque algo más bajas que las de la cara externa del manto. Sus núcleos son alargados y de posición basal. Entremezcladas con ellas hay otras células también cilíndricas (fig. 5, C*n*), pero cuyos núcleos bien redondos, en lugar de encontrarse en la base de la célula se hallan en el medio y son más chicos, pero en la preparación se distinguen enseguida de los demás por su color mucho más obscuro. Todas estas células tienen finas granulaciones bien netas en su protoplasma y en el núcleo. Además, hay células glandulares en forma de botella, pero mucho más escasas que en el epitelio superior, y en el cual no resaltan tanto, debido a que su estructura, tamaño, coloración y brillo no son tan notables como en las del epitelio superior. También aquí, el epitelio está cubierto por una fina cutícula.

El tejido conjuntivo (figs. 4, 5 y 6, T*e*), es muy abundante en todo el manto, formando su trama principal. Esta constituído por una subs-

tancia fundamental homogénea dentro de la que se hallan numerosas fibras de distinto grosor entremezcladas con otras más finas y con células y núcleos muy abundantes en las inmediaciones del epitelio.

El tejido conjuntivo, visto en un corte transversal por el manto, presenta varias zonas bastante características por la disposición, tamaño y conformación de sus fibras : 1ª Inmediatamente debajo del epitelio superior hay numerosas fibras dorsoventrales que, a medida que se acercan al epitelio o a la región debajo del epitelio, se hacen más delgadas y escasas; otras fibras aparecen onduladas y son el resultado de la ramificación de otras más gruesas. Esta región, debajo del epitelio, es angosta y de color más claro debido a la relativa escasez de fibras, en ellas son abundantes los núcleos; 2ª Debajo de ella hay otra más ancha formada principalmente por fibras gruesas transversales (fig. 6, T*eo*) y por otras dorsoventrales que luego se dividen y adelgazan para pasar a la zona clara ya citada donde se entrecruzan. Esta franja obscura es paralela al epitelio superior, y contiene algunas fibras musculares, las cuales se hacen más fuertes, gruesas y abundantes en aquellas partes en que el epitelio se profundiza para formar un surco; 3ª A esta zona obscura sigue otra de color claro que ocupa el centro del manto y que está formada por fibras longitudinales y transversales dobladas en forma de gancho; 4ª Sigue a esta zona clara central otra obscura que tiene grupos de fibras gruesas mezcladas con fibras musculares transversales que se dirigen hacia las inmediaciones de la « cavidad del cuerpo »; 5ª Otras fibras conjuntivas gruesas (fig. 5, T*eo*) se van adelgazando y se dividen en dos para formar otra zona angosta, clara, debajo del epitelio inferior y con los mismos caracteres de la que sucede al epitelio superior. Esta quinta capa se continúa debajo del borde del manto en la primera y la cuarta en la segunda; se trata pues de las mismas capas que se han doblado.

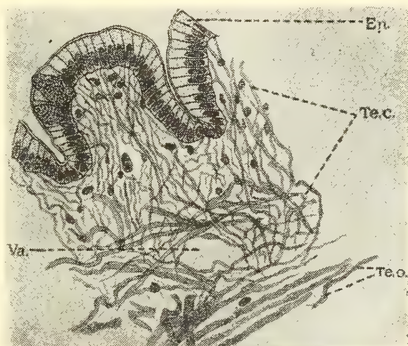


Fig. 6. — Epitelio de la parte dorsal del manto con el tejido conjuntivo

Todas las fibras del tejido conjuntivo se hallan dentro de una masa fundamental ténue y compacta que contiene algunas células y núcleos. En la zona clara media se notan varios nervios longitudinales

delgados y otros más pequeños ramificados en diversas direcciones.

El manto tiene muy poca musculatura, entre la que se hallan las de escasas fibras citadas anteriormente. En cambio, del 5° repliegue (fig. 3, M*o*), todo alrededor de la valva, parten largas y abundantes fibras que se dirigen al pie, en el cual se extienden en forma de abanico, después de haberse reunido en su trayecto con las fibras que vienen del músculo columelar. Este músculo está formado por fibras dorsoventrales que parten de la base del manto donde se asienta la valva entre los pequeños rebordes internos 3° y 4° ya citados (fig. 26, R*m* 3 y R*m* 4). Además, estas fibras dorsoventrales están reforzadas por otras circulares (fig. 3, M*c*), que corren en varios grupos, dos de los cuales son bastante fuertes y están colocados dentro y en la base del 4° repliegue y que es el que sirve de sostén a la valva en su contorno periférico externo. El 3er reborde también está recorrido por fibras circulares, entre las cuales corre el nervio del agujero apical en forma de anillo (fig. 26, N*a*).

Valva.— En los numerosos ejemplares que he observado, en los cuales la coquilla estaba descubierta, ésta presenta, a simple vista, su extraordinaria pequeñez, relegando su función protectora a un lugar muy secundario.

En las valvas separadas del animal se nota su mayor diámetro en sentido longitudinal. Las valvas más grandes que he medido tienen una longitud de 23 milímetros y un ancho de 13 milímetros. El agujero apical es también alargado en sentido craneo-caudal y su borde es paralelo al contorno de la valva; es muy grande y ocupa la mitad de la longitud total de la valva. Respecto a su forma, bordes y estriaciones, mis observaciones coinciden con las de d'Orbigny (1847). Sin embargo, he notado que es más plana, menos pateliforme, no alcanzando en altura más de 3 milímetros. En la parte inferior, donde se asienta en el manto, es blanca como en la superior, pero opaca, y no presenta el aspecto netamente nacarado que he observado en varios ejemplares de *Fissurella.*

Todas las valvas que he revisado tenían finas estriaciones radiales, y, en el borde exterior, un reborde más grueso que es el que se inserta entre el 4° y el 5° repliegue del manto.

Estructura microscópica de la valva. — No he hecho cortes, por desgaste del material seco, de modo que sólo pude estudiar la substancia orgánica de la cual conservé un trozo en la serie coloreada con

bórax-carmín y ácido pícrico (fig. 3, V). Los cortes son muy gruesos, de 30 a 40 μ de espesor. La substancia orgánica de la valva tomó el amarillo del ácido pícrico y su aspecto es el de una red formada por numerosas trabéculas que, al cruzarse, forman figuras geométricas en las que siempre domina la línea recta, debido a que las fibras son derechas y se cruzan formando ángulos agudos u obtusos. Encima de las fibras se notan unas granulaciones amarillentas que son más abundantes en los vértices de los polígonos. En la parte periférica libre de la valva las trabéculas son más compactas y su coloración ya no es amarilla, como en el centro, sino roja. En la parte en que se asienta sobre el manto, éste tiene un epitelio cilíndrico como en las otras regiones. En cambio, la valva presenta el mismo aspecto que en su parte interna, es decir, que su tejido de trabéculas no es más compacto ni se tiñe de rojo.

Debo hacer notar que, en la figura 3, he coloreado la valva con más intensidad para destacarla del manto; y la parte que en la preparación está teñida de rojo, la he obscurecido más para diferenciarla del centro que ha tomado el color amarillo. La valva, en la preparación citada, ha tomado muy poco el colorante.

Pie. — El pie de *Fissurellidea* (fig. 2, P) es sumamente grueso y musculoso, en lo que difiere del de *Fissurella,* que es delgado y viene a constituir una especie de cavidad o caja donde se introduce la masa visceral que es encerrada a los costados por paredes del pie; esto permite que se vean los órganos a traves de la delgada planta del pie de la *Fissurella.* Así consigna Boutan (1886) que, a través del pie de la *Fissurella* adulta, se observa por transparencia la glándula sexual, negruzca en los individuos masculinos y rojiza en los femeninos.

En la planta se observan algunas estrías y pequeñas arrugas; el borde es ligeramente ondulado en forma irregular. En la parte profunda del manto, donde éste se continúa con la parte lateral del pie, se encuentra el epipodio. En esta parte lateral del pie que está protegida por el manto, hay numerosas papilas como pequeños bastoncitos, fáciles de observar a simple vista, y que son muy abundantes cerca de la trompa, para ir disminuyendo, a medida que se acerca a la parte caudal, en la cual ya no hay ninguna.

Toda la planta del pie esta cubierta por un epitelio cilíndrico, no muy alto, con núcleos grandes que ocupan la mitad basal de las células. En los costados del pie, en aquella parte que está cubierta de papilas, se nota que en la cresta o cúspide de ellas el epitelio es el

doble más alto que en las partes profundas. En esta región, entremezcladas con las células cilíndricas que tienen grandes núcleos basales, hay otras células cuyos núcleos son chicos y redondos; estos núcleos están dispuestos en el centro de la célula. Además, se encuentran células glandulares en forma de botella, semejantes a la del manto, pero que son poco abundantes. Lo mismo ocurre con las de núcleos redondos ya citadas. A medida que se observa el epitelio, hacia la parte superior de los costados del pie, más cerca del epipodio y el manto, las papilas son más claras, menos salientes y las células glándulares en forma de botella, con sus núcleos colocados en el centro, son aquí muy abundantes.

En la región de las papilas se nota muy bien la membrana basal del epitelio; ocurriendo lo mismo con la cutícula que lo recubre en su parte exterior.

En su planta, el pie tiene muchas fibras musculares longitudinales dispuestas encima del epitelio. Además, en él se abren las fibras del músculo columelar que vienen desde la base de la valva sobre la cavidad branquial y que, rodeando el costado de la « cavidad del cuerpo », se abren en forma de abanico sobre la planta del pie, conjuntamente con las que vienen de otras regiones del manto. Estas fibras, una vez que están dentro del pie, se entrecruzan con el tejido conjuntivo cuyas fibras van en todas direcciones. En las preparaciones coloreadas con el método de Van Gieson, ellas se distinguen de las fibras musculares por su color rojo vivo.

Epipodio. — El epipodio se encuentra en la parte profunda ventral del manto, donde éste se une con el pie. Tiene la forma de una membranita denticulada, pero cuyos dientes no son todos iguales. Se extiende desde la parte anterior o nucal, donde salen la cabeza y los ctenidios, y corre siempre en el vértice del ángulo formado por la unión entre el pie y el manto. Como se ve en las figuras 24 y 25 (E*i*) es casi paralelo al límite de la «cavidad del cuerpo», pero en la parte caudal se halla un poco más separado; esto se nota mejor en el animal adulto (fig. 24, E*i*). En la parte craneal donde empieza, cerca de cada tentáculo ocular, tiene un diente mucho más grande que los demás. Los otros dientes son de dos tamanos; unos grandes y otros que apenas se notan (figs. 24 y 25, E*i*); guardan entre sí una disposición regular, tanto en los jóvenes como en los adultos, en esta forma : un diente grande seguido de dos o tres chicos, uno grande y dos chicos; y así sucesivamente. Los dientes grandes siempre están

de a uno, y los chicos en grupos de dos o de tres, nunca de a uno. Esta disposición, más o menos regular, se encuentra desde donde empieza el epipodio en la región nucal hasta la tercera parte de los costados derecho e izquierdo; y desde ahí hacia la parte caudal, el epipodio ya no es una membrana denticulada sino que está constituído por dientes solos, aislados, grandes y anchos, separados entre sí irregularmente. Ya no son paralelos al contorno de la « cavidad del cuerpo », pues se han corrido hacia atrás. En el animal chico, estos dientes de la parte caudal todavía están unidos entre sí por una delgada membranita.

El número de dientes es variable, tanto en los ejemplares chicos como en los adultos, pero oscila siempre alrededor de 100. Por la base de los dientes, corre un gran vaso sanguíneo que acompaña al epipodio en toda su longitud.

Trompa y tentáculos. — La trompa sobresale del pie hacia adelante un poco hacia abajo, donde está colocada la boca en situación ventral. La boca tiene forma de herradura (fig. 2, B), semejante a la de *Fissurella* (Boutan, 1886), con el labio ligeramente plegado, más o menos, según los ejemplares. Alrededor de la boca hay una corona de finas cerditas que dividen el labio concéntricamente en dos partes siendo más gruesa la exterior. La parte nucal de la trompa es lisa, y presenta algunas arrugas y estriaciones transversales muy poco marcadas.

A ambos lados de la trompa se hallan los tentáculos, uno a cada lado (fig. 2, T), y cuya longitud y grosor varía en los distintos ejemplares según el estado de contracción. Su largo es, más o menos, de un centímetro.

Los tentáculos son lisos, de forma tubular; al salir de los costados de la cabeza se doblan en ángulo recto para dirigirse hacia adelante y terminar con la extremidad ligeramente redondeada. En la parte inferior del vértice de ese ángulo, hay un pequeño botón en cuya cúspide se halla el ojo, que es pedunculado, y se distingue por una pequeña manchita negruzca de pigmento.

Los cortes transversales por el tentáculo son de forma circular, y el epitelio que lo cubre es cilíndrico. En el mismo centro, y dentro del tejido conjuntivo, se halla el nervio tentacular que es bastante grueso y cuyo nacimiento (como se ve en la serie de cortes), es muy cercano, pero independiente y anterior al del nervio ocular en el ganglio cerebral correspondiente; lo mismo ocurre en *Fissurella* (Boutan, 1886).

Cavidad branquial. — Los extremos libres de los dos ctenidios sobresalen de la cavidad branquial, a los lados de la cabeza, en una longitud que varía, según los ejemplares, entre 1 y 1,50 centímetros.

La cavidad es de forma alargada, en sentido caudo-craneal, y dentro de ella los ctenidios siguen la misma dirección, estando unidos a las paredes laterales, en la mitad de su extensión posterior por un solo lado, siendo el otro siempre libre. Para su estructura véanse órganos respiratorios.

La cavidad branquial, del lado dorsal, está limitada por el manto, y su piso está formado por el mismo. En la parte posterior, en el centro de la pared está el ano en la extremidad del recto, que sobresale como una prominencia o botón de 1 milímetro de longitud y que es visible desde fuera entre las dos branquias, cuando los rebordes del agujero apical están extendidos.

Desplazando ligeramente el recto se distingue la apertura común de los órganos genitales y renales formando una prominencia o botón mucho más pequeño, situado en la base del ctenidio derecho como en *Fissurella* (Boutan, 1886).

En el techo de la cavidad branquial el manto es liso, brillante y, en la parte que está debajo de la valva, se adapta a ella y toma su forma, siendo un poco más levantada en el centro, en cuyo vértice está el agujero apical por donde salen al exterior los tres repliegues del manto.

A los costados del agujero apical, un poco más hacia el interior de la cavidad, están las glándulas mucosas o hipobranquiales las cuales no ės posible distinguirlas a simple vista; sólo son visibles en los cortes.

Aparato digestivo

El aparato digestivo de *Fissurellidea* consta (fig. 7) de la boca (B), faringe (F), esófago (Es), con sus dos bolsas, estómago (E), e intestino (I), con varias vueltas, que termina en la faz dorsal del animal, como ya he dicho, en el fondo de la cavidad branquial.

La boca. — Empieza en la parte anterior de la trompa, dirigida hacia abajo y con un labio grueso, carnoso, plegado, en forma de herradura, con el corte en la parte ventral; en el centro del labio hay un círculo formado por varias hileras de dientes finos, con el aspecto de cerdas, incoloros, a los cuales sigue un segundo labio de la mitad de grueso que el exterior y más pequeño; también es muy plegado,

y es el que cierra y limita la boca. Sobre este labio interior, a derecha e izquierda, se encuentran los dos extremos libres de las mandíbulas, cuya superficie cóncava se adapta perfectamente a las extremidades anteriores de los cartílagos radulares. Estos cartílagos tienen forma redondeada y en su centro se halla la rádula que empieza con un pequeño dientecito o barba que se prolonga entre las dos puntas de las mandíbulas, y forma así otro diente sobre ellas.

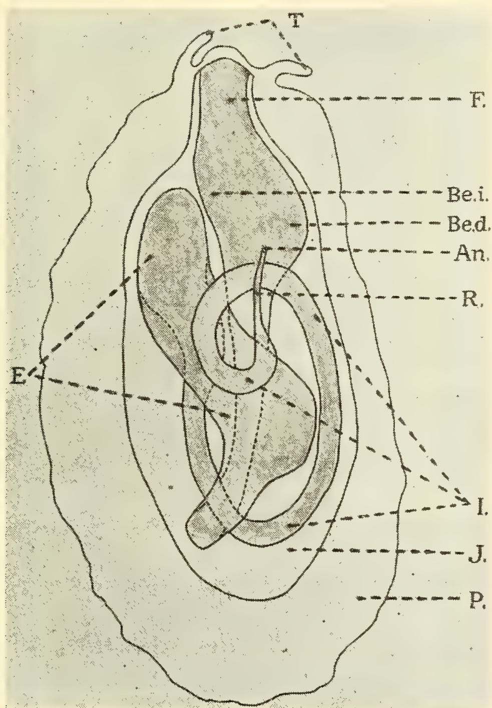


Fig. 7. — Dibujo esquemático del aparato digestivo ($^1/_1$)

El piso de la faringe está formado por los dos cartílagos (fig. 15, *Cr*), y la rádula, la cual está rodeada por una vaina membranosa que empieza casi donde termina la boca. Encima de esta vaina hay dos válvulas en forma de nido; una superior y otra inferior que separa el esófago. Delante de la válvula ventral se encuentra una prolongación membranosa en forma de dedo de guante (« lengua » de Boutan) que se interna dentro de la vaina de la rádula. El piso superior de la faringe (fig. 15, S*lc*, S*li*, S*le*) presenta longitudinalmente seis surcos, uno de cada lado, dos centrales, dos laterales internos y más alto que el de los demás. En los laterales externos, que forman

como bolsas a los costados de los de las cartílagos de la rádula, desdos laterales externos. El epitelio de los laterales internos es mucho

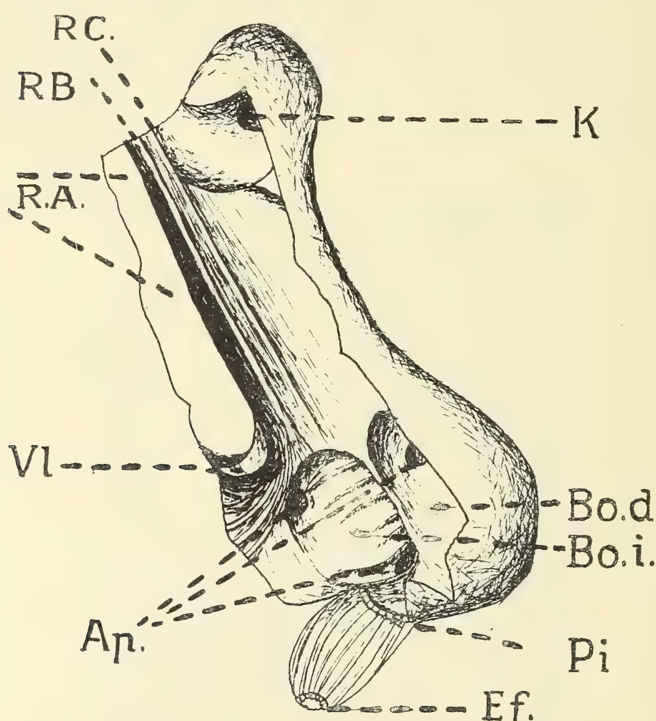


Fig. 8. — El estómago abierto longitudinalmente por su pared dorsal para mostrar las tres regiones, los repliegues y las aperturas del hígado ($^{2}/_{1}$)

embocan las bolsas bucales, que son fondos de sacos ramificados en dos o tres partes; y que corresponden al primer par de glándulas salivales de Boutan. El par de glándulas bucales (segundo par de glándulas salivales de Boutan) está formado por pequeñísimos tubos muy arrollados (figs. 15 y 16, G*s*), y cuyo conducto corre hacia adelante paralelo a los surcos (fig. 15, G*m*), hasta que se abren uno a cada lado de los costados de la boca, delante de las bolsas bucales.

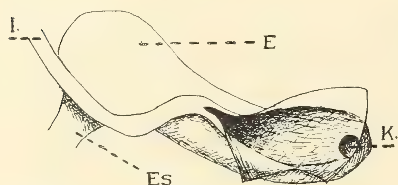


Fig. 9. — Parte ventral de la prolongación intestinal del estómago ($^{1}/_{1}$)

Siguiendo hacia la región caudal de la faringe, encima de la vaina que cubre la rádula y que forma el piso de la faringe, se nota que

a ambos lados, en el surco lateral externo, se insinúa una hendedura longitudinal con sus válvulas (fig. 16, B*e*). Estas hendeduras se internan entre las paredes laterales y los cartílagos de la rádula, en la misma forma que en la región anterior lo hacían los surcos laterales externos; se prolongan hacia atrás llenándose de ramificaciones y papilas. Las válvulas que dan entrada a las bolsas son muy semejantes a las de Parmophorus (Tobler, 1901), y las dos superiores presentan un epitelio muy alto, de células cilíndricas (fig. 16, L) y están protegidas por un repliegue cuyo epitelio es igual al que cubre el resto del esófago que es mucho más bajo que el de las válvulas o « lengüetas triangulares » (Amaudrut, 1898). Las dos válvulas basales, colocadas sobre la región radular, también están formadas por un epitelio muy alto y con su correspondiente repliegue protector colocado sobre ellas (fig. 16, L). Todo el interior de las bolsas esofágicas está tapizado por un epitelio bajo y unifor-

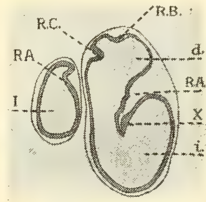


Fig. 10. — Corte esquemático transversal por la segunda región del estómago y su prolongación intestinal, para ver los tres repliegues y la diferencia de altura en el epitelio cilíndrico ($^2/_1$).

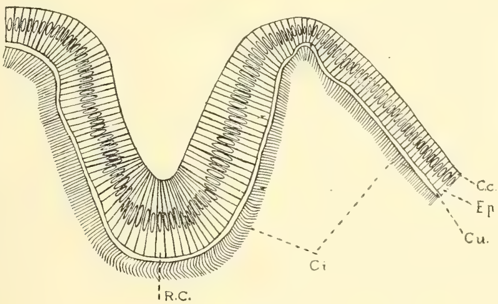


Fig. 11. — Corte esquemático por el epitelio cilíndrico del estómago que muestra la altura distinta entre los surcos y los pliegues. También se nota la diferencia de longitud de las cilias.

me, igual al que recubre los repliegues en la parte que está en contacto directo con el epitelio de las « lengüetas ».

Mandíbulas. — Las dos mandíbulas quitinosas, son de forma triangular, con dos de los vértices redondeados, arqueados en sentido transversal (fig. 12 *a*) y ligadas a la boca por la base del triángulo, cuyo vértice está dirigido hacia la parte exterior de la trompa. Con

su concavidad se adapta sobre los extremos anteriores, redondeados, de los cartílagos de la rádula. En los ejemplares conservados, las mandíbulas son de color rojo anaranjado; son gruesas en el vértice libre, para hacerse más delgadas a medida que se acercan a la base de inserción, donde son casi membranosas e incoloras. Allí se reunen las dos formando una arcada continua, como en *Fissurella* (Boutan, 1886), en la parte ventral o piso, a continuación del labio (fig. 15, M*m*).

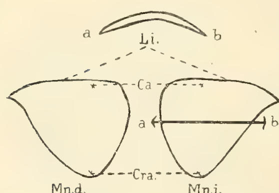


Fig. 12. — Las dos mandíbulas vistas de frente. Corte transversal por una de ellas (*ab*) para ver su forma redondeada.

Las mándíbulas están sujetas por fuertes músculos a los cartílagos radulares.

Rádula. — Tiene la rádula una longitud de casi la mitad del aparato digestivo, extendiéndose desde la parte anterior de la boca donde están las mandíbulas (fig. 18, R*a*) hasta el final de la bolsa esofagial derecha, o sea donde el esófago se hace angosto. Pasa primero, a través de la faringe y el esófago, por el medio y encima de los cartílagos radulares; y al nivel donde éstos terminan, se tuerce hacia la derecha para internarse en la bolsa esofagial de ese lado (fig. 18, R*a*) entre los numerosos repliegues y arborizaciones del esófago, y al llegar al fondo caudal de la bolsa mencionada se dobla bruscamente sobre sí misma, para dirigirse un corto trecho hacia adelante y terminar.

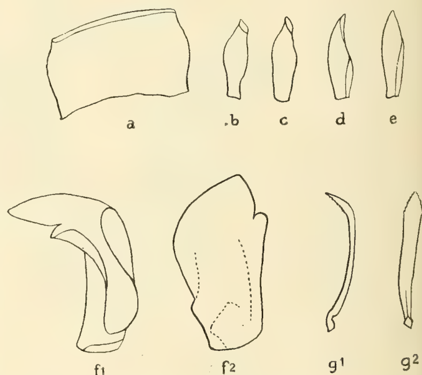


Fig. 13. — Dientes de la rádula. Un diente central (*a*); cuatro laterales (*b, c, d, e*) y dos marginales vistos de frente y de costado (f^1 y g^1 de frente; f^2 y g^2 de costado).

Los dientes quitinosos de la rádula son transparentes.

La fórmula que he encontrado coincide con la que da Fischer para la familia *Fissurellideae,* comprobada más tarde en *Incisura litteltonensis* (Bourne, 1910).

El diseño particular de cada diente es bastante parecido al de Parmophorus (Tobler, 1901), pero en *Fissurellidea* los dientes marginales (fig. 13, *f, g*), son mucho más grandes y sobresalen formando una bóveda protectora sobre los cuatro laterales y el central; por esta disposición continuada y por su colocación a lo largo de la cade-

na radular, a la cual están sujetas por una numerosa y fuerte musculatura, se asemejan al cuerpo de las vértebras. El diente más grande es el marginal del centro (*f*) que tiene la forma de un gancho con la punta dirigida hacia adentro donde forma la bóveda con su simétrico del lado opuesto. El doblez del costado lo tienen colocado hacia adelante. Los dientes marginales que siguen, son delgados (*g*), flexionados hacia atrás y con el extremo libre aserrado. Estos dientes son muy numerosos. En cada hilera he contado hasta 19 como máximo y el número de hileras de toda la rádula varía entre 75 y 80; de modo que su fórmula es la siguiente:

$$I\ (4\ 1\ 4)\ I \times 75 \ldots 80$$

La rádula está dispuesta sobre una vaina adosada en su parte anterior a los cartílagos y rodeada de fuerte musculatura.

Cartílagos de la rádula. — Estos dos cartílagos están colocados sobre el piso de la boca; terminan hacia adelante en forma redondeada, donde se apoyan las mandíbulas (fig. 14). Son largos y terminan al nivel de las bolsas esofagiales con una prolongación hacia arriba y adentro (fig. 16, *Cr*); ahí se insertan numerosos músculos.



Fig. 14. — Cartílago izquierdo de la rádula visto por el lado dorsal (4/1).

El aspecto que presentan en un corte es el característico para los cartílagos de los moluscos. Sus células son voluminosas, con los tabiques muy netos, de forma poligonal, y con un solo núcleo en cada una. No he notado en los adultos el núcleo dividido en tres o cuatro partes, como Boutan lo halló en *Fissurella*. El cuerpo de las células, de color muy pálido, se destaca de sus membranas y núcleos bien teñidos, lo que da al cartílago el aspecto de un fondo claro recorrido por numerosas trabéculas.

Esófago y bolsas esofagiales. — Las bolsas esofagiales presentan en su superficie pequeñas prominencias, cubiertas regularmente por el epitelio general de células bajas; éstas prominencias se hacen cada vez más grandes y numerosas, hasta formar las arborizaciones que llenan por completo las bolsas, por lo cual aumentan considerablemente la supercie del esófago. En los cortes, en los que ya los cartílagos de la rádula se han terminado (fig. 17), ésta, en lugar de seguir por medio del esófago, se dirige netamente hacia la derecha, para ocupar la bolsa de ese lado en su parte inferior, mientras que la su-

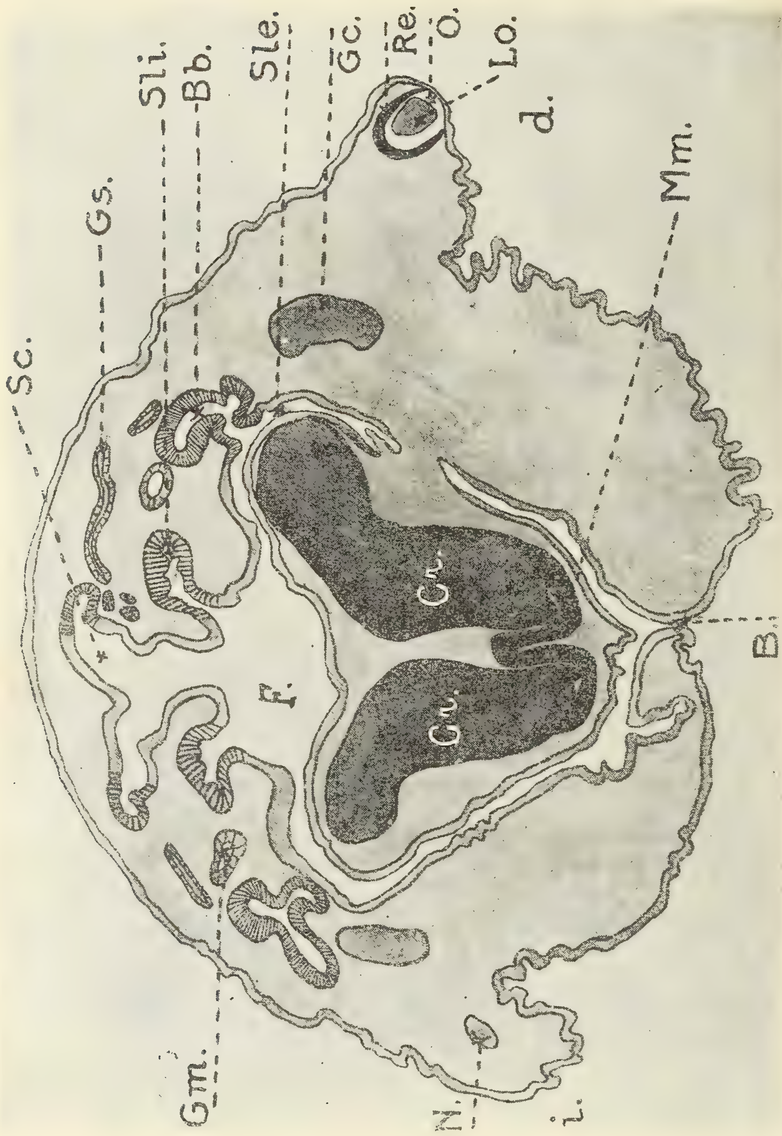


Fig. 15. — Corte transversal por la faringe y las bolsas bucales ($^{10}/_{1}$)

perior está llena con una gran arborización (fig. 17, P*c*). En el lado izquierdo hacia arriba, se ha formado otra arborización (fig. 17, P*a*), la cual se ha alargado mucho y forma una duplicatura al doblarse sobre sí misma. Ella se continúa hacia el estómago, mientras que la parte derecha queda, como un saco ciego, encerrando la rádula con



Fig. 16. — Corte transversal por las válvulas laterales (« lengüetas triangulares ») y las bolsas esofagiales ($^{10}/_{1}$)

su vuelta dirigida hacia adelante. Las arborizaciones del esófago son tres: (fig. 17, P*a*, P*b*, P*c*), la duplicatura P*a* se forma al cerrarse el tubo esofágico, está colocada en el lado izquierdo y nace en el mismo lado del techo de la bolsa. Se halla cubierta, en su parte interna, por un epitelio cilíndrico, no muy alto, idéntico al del esófago. Otra pequeña ramificación (P*b*) nace en el mismo lugar que la P*a*, pero queda arriba, y sólo una pequeña parte de ella tiene epitelio igual al del tubo esófagico. Por último, la ramificación P*c*, que es la más grande,

sale del lado derecho, encima de la bolsa radular y ocupa toda la mitad superior derecha del esófago. Sólo una de sus pequeñas ramas, la que llega más hacia la izquierda, tiene el extremo tapizado con epitelio semejante al de la ramificación P*a*. Todo el resto de las arborizaciones está cubierto por un epitelio bajo. Así se ve que el tubo esófágico, no sólo se forma a expensas del repliegue o arborización

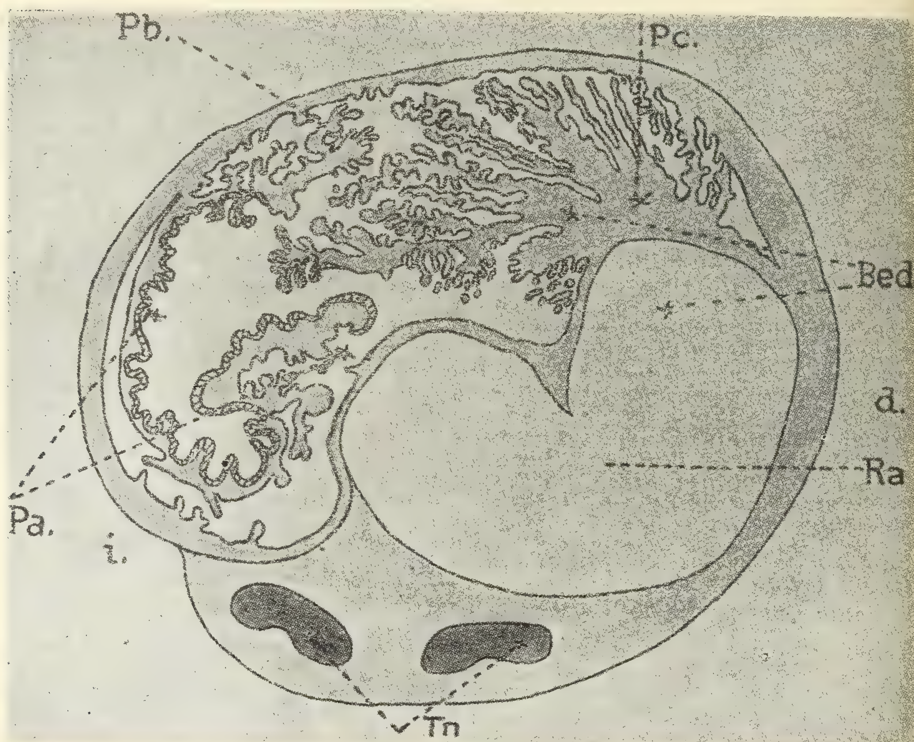


Fig. 17. — Corte transversal, más caudal, por las bolsas esofagiales para ver las tres arborizaciones y la duplicatura que va a formar el tubo esofágico ($^{10}/_{1}$)

P*a*, si que también contribuyen a formarlo una pequeña parte del P*b* y del P*c*; es decir, aquellas partes que presentan el epitelio cilíndrico más alto. En toda la longitud del esófago estas arborizaciones giran como en Parmophorus (Tobler, 1901); del lado derecho se corren hacia la izquierda, como se ve comparando las figuras 15 y 16. Siguiendo más hacia caudal, el tubo esofágico está ya cerrado completamente (fig. 18 E*s*), corre por el lado izquierdo y la rádula, situada en el costado derecho, termina en el fondo del saco ciego que forma el extremo caudal de la bolsa esofagial derecha. En esta re-

gión el tubo esofágico no es más que la prolongación de la bolsa esofagial izquierda y está separado de la rádula por las numerosas ramitas de las arborizaciones P*b* y principalmente P*c* (fig. 18).

El tubo esofágico una vez libre, tiene su interior lleno de repliegues longitudinales que le dan el aspecto estrellado del intestino recto. Estos pliegues y surcos, como en *Parmophorus*, no son constantes en toda la longitud del esófago sino que se intercalan unos y desaparecen otros; así, en la figura 19 (*a, b, c*) se ven tres cortes a distinta altura que muestran estos cambios de número y tamaños de los re-

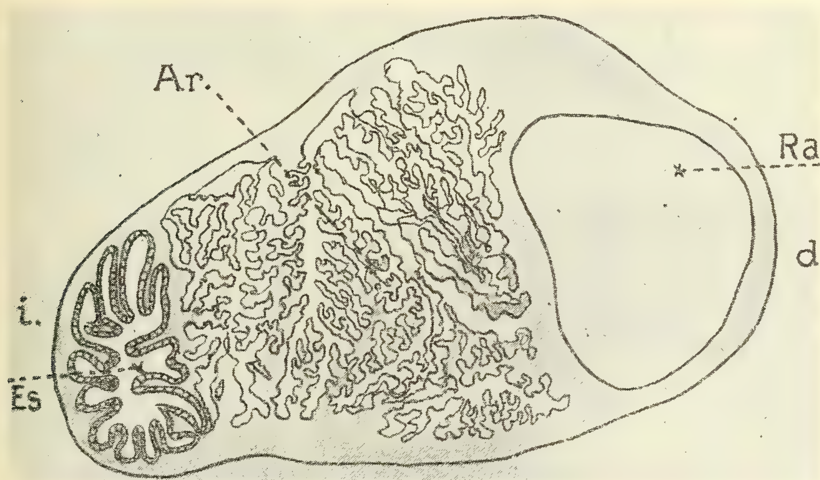


Fig. 18. — Corte transversal por el esófago y saco ciego de la bolsa esofagial derecha ($^{10}/_{1}$)

pliegues. En el corte *a*, cerca de las ramificaciones de las bolsas, hay 17 pliegues; en el *b*, hay 16 y en el *c*, 11.

Al llegar al final de la « cavidan del cuerpo », el esófago, está colocado sobre el pie y debajo de los otros órganos; y desde el ángulo caudal izquierdo se dobla sobre sí mismo. En la vuelta forma un primer esfinter (fig. 8, E*f*) y, después de cierto trecho, el segundo esfinter o píloro de algunos autores, que se halla en la entrada del estómago (fig. 8, P*i*).

Estómago. — El estomago empieza en la parte posterior o caudal del animal, en el píloro, que los separa del tubo esofágico. Ocupa una posición bastante grande de la « cavidad del cuerpo » y se halla recubierto por el hígado unido íntimamente a él, por lo cual me ha sido

bastante difícil poder separarlo en el material fijado hace siete años; para lo cual he tenido que ir rompiendo y deshaciendo el hígado a fin de dejar libre el estómago y el intestino. El estómago no es simétrico y desde la parte media caudal se dirige hacia la izquierda y craneal, cuyo lado ocupa casi su totalidad, hasta la región de las bolsas esofagiales, desde donde dobla hacia abajo para continuarse con el intestino que se extiende debajo de él hacia atrás.

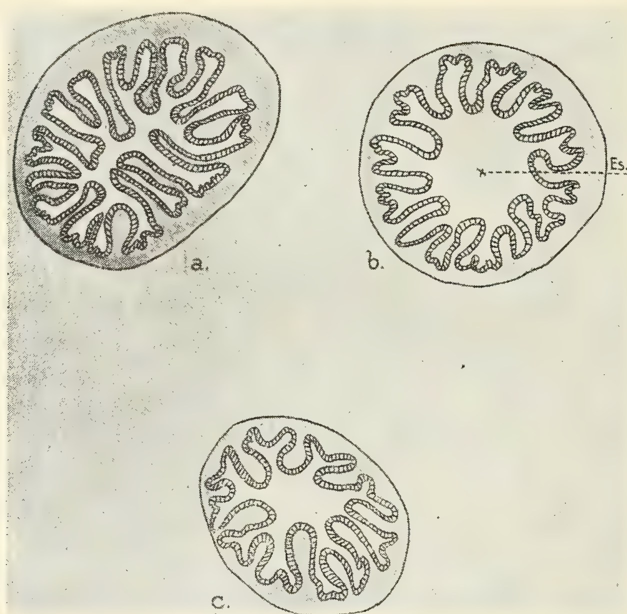


Fig. 19. — Corte transversal por el tubo esofágico por distintas alturas para ver cómo varía el número y posición de los pliegues. Corte (*a*) con 17 pliegues; (*b*) con 16 y (*c*) con 11 ($^{10}/_{1}$).

Abriendo el estómago por un corte longitudinal a lo largo de su pared dorsal, y llevando ésta a los costados (fig. 8), pueden distinguirse tres regiones bien definidas por los repliegues que la separan y los que ya notó Boutan en *Fissurella*.

Primera región esofágica. — Es la más ancha y tiene dos bolsas o nidos separados por un pliegue medio longitudinal ventral. La bolsa del lado izquierdo es más chica y se comunica con el esófago en su parte posterior izquierda, por medio del píloro (fig. 8, P*i*). Partiendo del pliegue medio ventral que la separa de la bolsa derecha, se notan

siete pequeños pliegues o membranitas dispuestas transversalmente, de los cuales las dos del centro son más cortas; en cambio, en Haliotis (Fleure, 1904) son mucho más numerosos y todas del mismo largo. La bolsa derecha es más grande que la izquierda y corresponde al fondo de saco señalado por Boutan (1886) en *Fissurella*, por Tobler (1901) en *Parmophorus* y que en Haliotis (Fleure, 1904) constituye el « ciego espiralado ». Esta bolsa tiene, en su pared dorsal, cuatro pliegues, los cuales van a dar dirección a los alimentos cuando llegan a la válvula. En cambio, la pared del piso de esta bolsa es lisa, sin pliegues.

Segunda región o media. — En esta región el estómago se hace más angosto y está separado de la primera por un repliegue en forma de nido (fig. 8, V*e*) que hace las veces de válvula y allí empieza un gran repliegue longitudinal dorsal (RA) que viene a dividir esta parte del estómago en dos, bien separadas, haciendo que los alimentos de la bolsa derecha sigan, por el canal que hay en ese mismo lado, hacia adelante, para llegar al repliegue que limita la tercer región. Al empezar este repliegue, RA (« listón director de los alimentos » de Von Haffner, 1923), en el límite con la región esofagial, la válvula antes citada, impide, no solamente que los alimentos vuelvan hacia atrás, sino que también al mismo tiempo insinúa en su longitud un canal a la izquierda con dos pequeños repliegues paralelos (figs. 8 y 10) que son los denominados RB y RC, los cuales continúan hasta el intestino.

Tercera región o intestinal. — Los alimentos que venían por el canal de la derecha, son llevados al lado izquierdo por otro repliegue que separa la región intestinal de la anterior en su costado derecho.

Esta tercer porción es más corta, doblándose un poco hacia la derecha y formando una bolsa en cuyo fondo está el orificio de salida (fig. 8, K), formado por un repliegue transversal. Desde aquí, el estómago se dobla sobre sí mismo (fig. 9, K) y se continúa insensiblemente con el intestino haciéndose más angosto, para dirigirse a la parte caudal del animal por debajo del estómago (fig. 7, I).

Estas tres regiones señaladas en el estómago, salvo pequeños surcos y repliegues, se observan en *Parmophorus* (Tobler, 1901) y en *Fissurella* (Boutan, 1886), con cuya forma general del estómago coincide bastante *Fissurellidea*.

Intestino. — La prolongación del estómago por su parte ventral hacia caudal se hace más intensa (fig. 9, I), disminuyendo más y más el gran repliegue o « listón » (RA) que venía desde la segunda región. Le sigue el intestino liso (fig. 10, I) que pasa entre el esófago y el estómago para luego dar una vuelta y dirigirse hacia craneal (fig. 7, I), pasando por el lado ventral derecho de la « cavidad del cuerpo » hasta la altura donde la bolsa esofagial derecha termina en saco ciego; desde allí, el intestino se dirige hacia arriba y caudal haciendo una curva bastante cerrada y doblando bruscamente de nuevo hacia adelante. Aquí el intestino se angosta hasta que es reducido a la tercera parte (recto) y después de atravesar el ventrículo, termina por el ano que sobresale en el fondo de la cavidad branquial entre las dos branquias. Desde el punto en que da la última vuelta y se angosta para formar el recto, el aspecto interior del intestino varía completamente, pues en lugar de ser liso se llena de duplicaturas por lo cual aparece en los cortes en forma estrellada, y muy semejante a la del esófago. Tiene cuatro o cinco pliegues grandes y entre ellos hay otros más chicos, pero sin predominar el tamaño de ninguno en particular. Difiere la estructura del recto de *Fissurellidea* (Boutan, 1886), y *Haliotis* (Fleure, 1904) en que uno de los pliegues, el llamado « rafe » es mayor que los demás, cosa que no ocurre en *Fissurellidea*.

Histología del aparato digestivo. Boca y faringe. — El epitelio cilíndrico del manto, se continúa insensiblemente, sin interrupción, sobre los labios, y se interna dentro de la boca. En la parte posterior de la boca o faringe (fig. 15, S*c* y S*li*), el epitelio cilíndrico ciliado del fondo de los surcos centrales y laterales internos, tiene intercaladas células más claras y anchas en la base con el nucleo basal, y muy parecidas a las que Dakin (1912) denomina glandulares en Buccinum, mientras Spiro (1911) y Von Haffner (1923) las llaman caliciformes el uno y mucosas el otro. El resto de la faringe está cubierto por un epitelio cilíndrico ciliado en toda su extensión. En todo este epitelio cilíndrico los nucleos son alargados y ocupan la mitad basal de las células. En los surcos laterales internos, la altura del epitelio (fig. 15, S*li*) es dos veces la del resto y forma varios surcos pequeños debido a células más bajas intercaladas de vez en cuando. El epitelio de las bolsas bucales difiere del que cubre el techo de la faringe por ser bastante alto y por teñirse débilmente con el carmín.

Los tubos arrollados que constituyen el par de glándulas salivares

y sus conductos secretores están formados por un epitelio cilíndrico chato (figs. 15 y 16, G*s*) que toma muy bien el carmín.

Tanto los surcos centrales, como los laterales internos, presentan un epitelio alto con los mismos caracteres que las bolsas bucales (fig. 15, B*b*) debido a la presencia de las células glandulares o secretoras.

Esófago : Dentro del epitelio cilíndrico del esófago hay células glandulares (figs. 20 y 21, C*g*) pero en la cúspide de los repliegues se hallan, casi exclusivamente, células cilíndricas, un poco más altas,

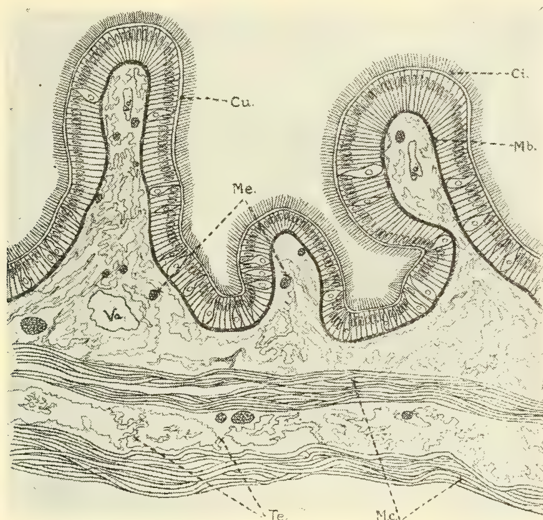


Fig. 20. — Corte transversal por el esófago que muestra la musculatura circular dispuesta en dos bandas separadas

mientras que en el fondo de los surcos abundan mucho las células glandulares, las cuales van haciéndose más escasas en la superficie del repliegue (fig. 20, C*g*). Los núcleos de las células cilíndricas son pequeños y alargados y están colocados en la parte superior de las células. En las preparaciones teñidas con hematoxilina férrica, son de color negruzco, y todos en serie, dan el aspecto de una franja obscura interrumpida de vez en cuando por la parte angosta de las células glandulares (fig. 21, C*g*) de color rosado debido a la eosina. También, usando la mezcla de Van Gieson, las células glandulares permanecen de color claro. Su núcleo es redondeado, se halla en el centro y toma muy poco la hematoxilina férrica. Todo el epitelio ciliado está cubierto por una cutícula. Las cilias son un poco más altas que las de

la faringe. Una membrana basal y bien neta, limita el epitelio por su base (figs. 20 y 21, M*b*). En el interior de los repliegues se encuentra el tejido conjuntivo con vasos y fibras musculares longitudinales (fig. 20, T*e*). La musculatura circular se halla dispuesta en dos bandas separadas por tejido conjuntivo y algunos haces de fibras longitudinales (fig. 20, M*c*, M*l*).

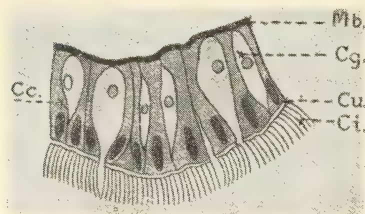


Fig. 21. — Corte transversal por el epitelio del fondo de un surco del tubo esofágico para ver las células glandulares.

Resumiendo, he encontrado en el esófago de *Fissurellidea* dos clases de células : las glandulares o caliciformes, con los núcleos chicos redondos colocados en el centro de las células, las cuales, como toman poco los colorantes, resaltan enseguida en la preparación; y las células cilíndricas ciliadas, con núcleos alargados muy obscuros, situados en la parte superficial de las células. Estas dos clases de células son semejantes a las citadas y dibujadas por Spiro (1911), en su trabajo sobre Hélix.

Estómago. — El epitelio del estómago es cilíndrico ciliado y muy parecido al bosquejado por Tobler para *Parmophorus intermedius* y al de *Scissurella* (Bourne, 1910). Las células son muy angostas y altas, con los núcleos granulados colocados en el centro y que ocupan la tercera parte de las células (fig. 11, C*c*), pero en el pliegue RA (« listón » de Von Haffner, 1923) están colocados bien en la base, al contrario de lo que ocurre en el esófago. En el estómago hay pocas células glandulares, y en el pliegue mencionado faltan en absoluto. Tanto en el estómago como en el esófago las células cilíndricas dominan en la cresta de los repliegues, en los cuales el epitelio es más alto (fig. 10, RA, RB, RC); lo mismo ocurre en Hélix pomatia (Spiro, 1911). Las células caliciformes o glandulares se encuentran en el fondo de los surcos, pero son poco abundantes, como ocurre en *Buccinum* (Dakin, 1912). La altura del epitelio es variable según las regiones, como se ve en el corte transversal por el estómago y su prolongación intestinal en su región media (figs. 10 y 11); allí se nota que en los tres pliegues el epitelio es más alto, especialmente en el « listón » el cual se caracteriza, no sólo por la gran altura de su epitelio, que está constituído por células altas y finas, sino que también por una particularidad en su coloración en un trecho del rafe (X),

la cual consiste en que en las preparaciones coloreadas con hematoxilina Delafield y eosina, en vez de tomar la coloración uniforme rojo-violeta, ese pedazo X se tiñe netamente de color violeta, y empleando orange en lugar eosina, esa región toma un tinte amarillo marrón mucho más intenso que el resto del epitelio. Aquí los núcleos no he podido distinguirlos bien. En la prolongación del estómago que corre debajo de él mismo para continuar insensiblemente con el intestino, existe todavía el gran pliegue longitudinal o « listón » (fig. 10, RA), pero cada vez más chico, hasta que se pierde en el intestino; aquí también este gran pliegue está formado por un epitelio más alto que el resto. Todo el epitelio del estómago es ciliado, pero sus cilias varían de altura. En el pliegue RC (fig. 11, *Ci*) las cilias son muy largas, en el extremo del pliegue están dobladas por la corriente de los alimentos. Su longitud es mayor en los pliegues que entre ellos. En la región X del « listón » son sumamente bajos. Todo el epitelio está cubierto por cutícula (fig. 11, *Cu*). La membrana basal es muy gruesa y debajo de ella se encuentran el tejido conjuntivo muy compacto debajo de los surcos. En la parte externa hay musculatura circular distribuída en grupos de fibras poco numerosas; y hacia adentro hay algunas fibras longitudinales, pero escasas. Además, hay algunos vasos.

El tejido conjuntivo del estómago se continúa con el del riñón, no habiendo podido delimitar bien los dos órganos en los cortes microscópicos, ni mediante disecciones.

Intestino. — El epitelio del intestino es un poco más alto que el del estómago en general; las células caliciformes o glandulares son muy abundantes; están intercaladas entre las cilíndricas, pero es bastante difícil distinguirlas, pues ya no son tan anchas de base como las del esófago y las del estómago; y también son menos netas que las del esófago. Las células glandulares del intestino son más delgadas, sus núcleos están en el centro, pero toman mejor los colorantes, lo cual hace más difícil diferenciarlas de las cilíndricas; los núcleos de éstas células cilíndricas son alargados y ocupan casi la mitad basal de las células. Tanto la cutícula como la membrana basal son más finas que en el estómago.

Respecto a las cilias, contrariamente a lo que observó Spiro (1911) en Hélix, que : « Les cellules cylindriques de toutes, les régions du tube digestif, a l'exclusion de l'intestin et du rectum, portent des cils vibratiles », he notado que en el intestino de *Fissurellidea* exis-

ten, aunque no muy altas, en todas las células cilíndricas del epitelio. Von Haffner (1923) también ha encontrado cilias en el intestino delgado de Hélix; manifiesta que en ellas no pudo ver la implantación pero sí observó, de vez en cuando, las células de bastón (Ehrhard), que son células cilíndricas a las cuales se les han caído las cilias. Yo no he podido notar los detalles de la implantación, pues los aumentos relativamente pequeños de que disponía no eran suficientes para ver estos detalles. Tampoco he visto células a las cuales les falten las cilias; por el contrario, he notado que todas las células del intestino tienen sus cilias colocadas regularmente y del mismo modo.

Intestino recto o terminal. — Aquí, las células caliciformes son tan abundantes como las cilíndricas, entre las cuales se hallan intercaladas. Están distribuídas regularmente tanto en los fondos de los sur-

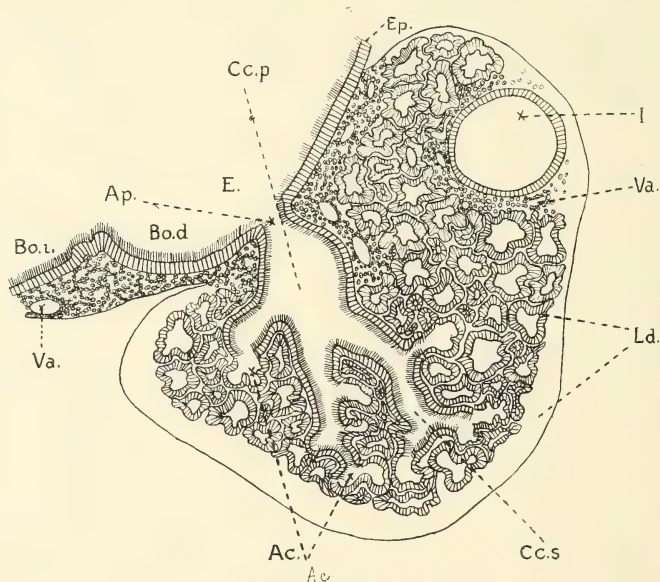


Fig. 22. — Corte transversal por la desembocadura craneal del lóbulo derecho del hígado en el estómago

cos como en los pliegues o «listones». Las células caliciformes se distinguen aquí muy bien por su color pálido (toman poco los colorantes) y su forma ancha, como la del esófago; sus núcleos redondos están en la parte ancha de las células, menos coloreados que los de las células cilíndricas, los cuales son basales muy obscuros y alar-

gados. Como en todas las células cilíndricas del tubo digestivo, el protoplasma tiene granulaciones obscuras. Aquí la membrana basal y la cutícula son más delgadas que en el esófago. Las cilias cubren todas las células cilíndricas del recto, y son más altas en los costados y en las crestas de los pliegues que en el fondo de los surcos.

Cerca del ano, el epitelio del recto varía un poco en su aspecto; así, los núcleos de las células cilíndricas de la base, se corren y se colocan en la parte media de la célula; las celulas caliciformes conservan sus núcleos en la base. La cutícula y la membrana basal se hacen más gruesas, y las cilias son aquí más altas. Las células caliciformes son muy abundantes, al contrario de lo que Spiro (1911) encontró en Hélix; en él, eran más escasas en el recto que en el intestino. En *Fissurellidea,* cerca del ano las células caliciformes o glandulares son más numerosas que las cilíndricas; las cilias son muy altas en los surcos, mientras que en las crestas son bajas.

(Continuará.)

CENTRALIZACIÓN DEL SERVICIO INFORMATIVO

SOBRE NUESTRA RIQUEZA NACIONAL EN AGUAS

FORMULARIO DE UN RÍO

POR EL INGº CARLOS WAUTERS
Ex presidente del Centro Nacional de Ingenieros

RÉSUMÉ

Centralisation du service informatif sur la richesse de l'Argentine en eaux. Formulaire d'une rivière. — L'Argentine, depuis la création de son ministère des Travaux Publics en 1898, par les efforts du gouvernement fédéral et des États qui la constituent, a fait de très-nombreuses études d'hydrologie et d'hydrométrie dans son inmense territoire.

Le besoin se fait déjà sentir de soumettre ces études à un programme de technique, simple mais uniforme. Le formulaire d'une rivière qui puisse servir de terme de comparaison, devient indispensable. La publication des renseignements qu'il contient, permettra d'établir un inventaire de ses richesses en eaux et de ses multiples applications. Et alors seulement l'Argentine sera à même de contribuer à une action d'ensemble, d'ordre international.

Il s'agit, simplement, dans ce très-bref article, d'en signaler l'urgence cherchant ainsi obtenir un arrêté ministériel qui en dispose l'adoption pour l'avenir.

Múltiples son las causas que han determinado, en diversas regiones del país y desde principios de este siglo, un marcado interés por las investigaciones de carácter hidráulico. La creación del ministerio de Obras Públicas en el gabinete nacional, en 1898, debe considerarse como factor determinante principal de ese proceso, que varias de las provincias más interesadas en el aprovechamiento de sus propias aguas han sido las primeras en promover, ante la indiferencia del poder federal: era para ellas problema de vida o muerte. Recién a partir de 1909, el gobierno nacional pudo orientarse resueltamente más allá del campo de sus primeras y predominantes preocu-

paciones en los ríos navegables, tributarios del gran estuario del Plata.

El ministerio de Guerra y Marina, muy especialmente el último después de su separación de aquél, en 1898, el de Agricultura y el de Obras Públicas han creado organismos propios, de vida y eficacia muy discutibles, por causas bien conocidas, y que han actuado y procedido con independencia y con muy diversa eficacia técnica. En muchos casos, y con el andar del tiempo, se han repetido estudios en varios ríos, o superpuesto en varios de sus tramos, o en sus hoyas hidrográficas, sin que una organización central pudiera reunir y coordinar la información dispersa, para conseguir formar el inventario, cada vez más completo y con la comprobación documental respectiva, de nuestra inmensa riqueza en aguas, dentro de un plan regulador de conjunto, aprovechando tantos esfuerzos y tan enormes gastos como los que demandan estas investigaciones, e impedir, a la vez, su pérdida, parcial o total. Los archivos, más o menos desorganizados, se encargan de tender, si no una lápida de olvido sobre ellos, al menos encerrarlos en carpetas o cajas de clasificación defectuosa, de donde sólo saldrán cuando el investigador de la historia, mucho más tarde, venga a revelar su existencia.

En las provincias pasa otro tanto o peor cosa. Proyectos y estudios, levantamientos precisos y costosos van a parar en manos de particulares influyentes y poco escrupulosos, perdiéndose así un precioso capital de información valiosa. Cada provincia trabaja por su cuenta y riesgo; y la Nación, que invade sus territorios en materia de aguas, de jurisdicción bien definida en favor de los estados, no obstante que sólo puede hacerlo al amparo de leyes y convenios que ni se hacen ya o se celebran al margen de las normas fundamentales que rigen la materia, repite investigaciones anteriores cuando no se las apropia sencillamente, dándolas como verificadas por sus propios técnicos.

Todas esas repeticiones denotan una desorganización absoluta que se traduce en erogaciones inútiles. Si, en cambio, un organismo central se encargara de recopilar la labor dispersa de tan distinto origen, siempre que fuera de valor real y positivo, su sostenimento se costearía ampliamente con la supresión de aquellas repeticiones. Como consecuencia del orden, derivado de la uniformidad en las investigaciones, se alcanzaría en breve plazo a poder coordinar esfuerzos, a permitir los estudios comparativos regionales y, con más tiempo ya, a formular un inventario cada vez más concreto de los

recursos disponibles en el país, con su distribución por provincia, o región, o sistema orográfico, u hoya hidrográfica, etc.

Sería el primer paso en el sentido de contribuir a fijar uno de los elementos principales de nuestro patrimonio nacional, ya que las aguas, no por ser de dominio público, en virtud de nuestras leyes, dejan de tener un valor propio y real, según bien pueden atestiguarlo las zonas del país que claman por tener algunas a su alcance.

Estas investigaciones, que escapan a la acción privada, son de aquellas que caen bajo la clasificación de la obra de fomento del Estado. En otros países se publican periódicamente, para devolver al público parte del esfuerzo que se le reclama, en forma de impuestos y otras tasas, para costearlas. Entre nosotros nada de ello existe, al menos en materia de hidráulica : de ahí la necesidad de librar una verdadera campaña, empeñosa y llena de dificultades, para conseguir cualquier información, siempre trunca e incompleta, porque las reparticiones oficiales parecen ignorar que trabajan para el público que las sostiene. Es ya tiempo que el ministerio de Obras Públicas organice un servicio del género y despierte el interés profesional de su *Boletín,* puesto que el material existente debe ser apreciable, a juzgar por los millones invertidos, y cuya verdadera importancia surgirá desde el momento que facilite el estudio comparativo de sus resultados y su utilización en más de una iniciativa privada.

Con fines exclusivos de navegación viene procurándose, desde el Sexto Congreso Internacional, reunido en La Haya en 1894, sancionar una proposición para « establecer un formulario claro, conciso pero completo de los datos necesarios para definir las características de cada río, estudiado bajo el doble aspecto de su régimen y de las exigencias de la navegación ». Estas eran, en realidad, las que despertaban el interés del formulario porque respondían a las tendencias de la conferencia. Bástenos decir que, no obstante los empeñosos esfuerzos del autor de la ponencia, aquel voto no ha sido aún adoptado sino en términos muy restringidos, vale decir, únicamente para los ríos con mareas.

En mayo del corriente año, en la Conferencia Mundial de la Energía, que dedicó una sesión especial, celebrada en Barcelona, para estudiar « el aprovechamiento integral de las corrientes de agua », el mismo autor de aquella proposición insistió en la necesidad de un acuerdo internacional más general. Pero pensamos que sólo producirá efectos útiles como eslabón final, cuando cada nación haya adop-

tado las medidas de orden interno que permitan reunir el material necesario, cada cual dentro de sus propias modalidades geográficas y las exigencias de orden físico de su suelo, ciertamente muy variables en un territorio extenso como el nuestro.

Entre nosotros, es bien sabido que la navegación no despierta interés en cuanto afecta al interior: es una campaña para el porvenir y que asegurará beneficios incalculables al país. Pero el formulario del río, cuestionario a llenar para cada hoya hidrográfica, puede surtir ventajas prescindiendo de la utilización de las aguas en la navegación y dirigiendo más especialmente la investigación en sus aplicaciones al regadío o a la instalación de usinas de captación de energía: es programa de hidrología y de hidrometría, independiente de su aplicación en el aprovechamiento de las aguas.

Por otra parte, si se pretendiera ampliar el formulario para satisfacerlas a todas a la vez, bastaría introducir algunas preguntas más al cuestionario. Las hemos suprimido, sin embargo, para no dificultar la cuestión planteada. Es de advertir también, que dada la extensión de nuestro territorio y de muchas de las hoyas estudiadas, o por estudiarse, y su escasa población, el formulario de un río está llamado a llenarse, corregirse y perfeccionarse poco a poco, de modo que sólo dispondríamos ahora de los primeros jalones para trazar una tarea a desarrollarse en el futuro, pero ya con rumbos y objetivos definidos.

Para satisfacer el formulario que hemos redactado no hace falta exteriorizar una erudición completa. Se propone limitar las cuestiones para hacerlo sencillo y conciso, pero sin perjuicio de la documentación complementaria que pueda agregarse en algunos casos. Tampoco explicaremos el alcance de cada una de las anotaciones, puesto que debe suponerse del dominio del operador. Sería inoficioso, señalar, por ejemplo, que muchas de ellas carecen de valor si no se identifica el punto de la observación. Además, no nos mueve sino el deseo de señalar la conveniencia de la adopción de una medida de previsión por parte del ministerio de Obras Públicas de la Nación, por ser la autoridad más indicada para ello, sirviéndole de base el cuestionario adjunto, si lo estima por conveniente.

Se nos ocurre que, fijado el formulario definitivo por decreto, las provincias lo adoptarían sin reparos dentro de su jurisdicción. El canje de informaciones permitiría ahorrar gastos y pérdidas de tiempo. Cualquier estudio o proyecto partiría, en lo futuro, de elementos fundamentales y suficientes para una orientación precisa en las acti-

vidades complementarias requeridas por la naturaleza especial de cualquier nuevo estudio o proyecto.

Sirva, pues, para una primer orientación del cuestionario más adaptable al país, el siguiente :

FORMULARIO DE UN RÍO

I. *Descripción general*

1. Descripción geográfica sumaria de la hoya hidrográfica ; límites y divisiones administrativas dentro de las cuales está situada, o que comprende ; población aproximada, urbana y rural ; vías de comunicación y condiciones económicas e industriales dentro de ellas o próximas ;

2. Descripción física ; extensión, distribución orográfica y topográfica ; geología y naturaleza del suelo; clima y, especialmente, distribución de lluvias ; vegetación y su naturaleza ;

3. Red hidrográfica : descripción general del río y sus afluentes ; longitud del curso, origen y desembocadura.

II. *Descripción particular*

1. Diagramas mensuales y anuales de gastos para el río y sus tributarios ;

2. Diagrama de oscilaciones horarias en épocas singulares de interés ;

3. Características del régimen : módulo, perennidad, coeficiente de derrame, duracion y frecuencia del período crítico ;

4. Caudal integral anual medio de estiaje, fijado en base al concepto de la frecuencia y con el criterio de que una de 75 por ciento representa la normalidad del fenómeno ;

5. Épocas, distribución, frecuencia, origen y gasto máximo de crecidas y su coincidencia con las de los afluentes ;

6. Caudal integral anual medio adicional de crecidas ;

7. Pendientes por tramos : máximas, medias y mínimas, con referencia de nivelación a la general del país, y en especial, cuando sea posible, a la de precisión ;

8. Velocidades para distintos estados de régimen ;

9. Naturaleza del lecho menor y mayor, y de sus barrancas ;

10. Estudio de las aguas subterráneas de la hoya ;

11. Arrastre de material sólido y turbidez de las aguas ; épocas, volumen, clasificación y naturaleza de los depósitos ;

12. Propiedades físicas y químicas de las aguas superficiales y del subsuelo.

III. *Antecedentes*

1. Obras existentes en la hoya, y especialmente sobre el río y sus afluentes, puentes, defensas, represas, derivaciones, etc.

2. Regadíos existentes y breves características técnicas, económicas, administrativas y legales;

3. Ubicación precisa de estaciones pluviométricas y de aforo, dentro de la hoya o próximas a ella;

4. Saltos y rápidos : ubicación, desnivel, longitud ;

5. Condiciones generales de navegabilidad;

6. Estudios e investigaciones anteriores y enumeración de las publicaciones que las contienen.

Buenos Aires, octubre de 1929.

NOTA SOBRE LA DETERMINACIÓN

DEL

ACIMUT POR ELONGACIONES CIRCUMMÁXIMAS

Por JOSÉ S. CORTI

El señor ingeniero José S. Corti, nos comunica unas erratas cometidas en sus trabajos publicados en los tomos CVII y CVIII de los *Anales,* así como una nueva forma de resolver el problema cuando se mide una distancia cenital. Accediendo a su pedido damos a continuación el texto que, sobre este particular, nos ha enviado.

ERRATAS

Tomo CVII

Pág. 363 : Las fechas puestas al pie del gráfico están erradas en seis meses; en vez de Jun., Jul., ..., Abr., Mayo, léase : Dic., Eno., ..., Oct., Nov.

Tomo CVIII

Pág. 217, línea 4 bajando : en vez de csc 0,1390791, léase csc 0,1690791.
Pág. 217, línea 7 bajando : en vez de cos A = 9,8338644, léase cos A = 9,8938644.
Pág. 217, línea 1 subiendo : en vez de tang $L = \sqrt{\ldots}$, léase $L = \sqrt{\ldots}$
Pág. 218, línea 11 subiendo : en vez de L = 9,9221982, léase L = 8,9221982.
Pág. 219, fórm. (2), léase sen A = sec φ cos δ (2).
Pág. 220, línea 11 subiendo : en vez de $x \operatorname{sen}\left(A + \frac{x}{2}\right)$, léase $x \operatorname{sen}\left(A - \frac{x}{2}\right)$.
Pág. 220, línea 7 subiendo : en vez de $x'' = x_1 \operatorname{sen} A \csc\left(A + \frac{x_1}{2}\right)$, léase $x'' = x_1 \operatorname{sen} A \csc\left(A - \frac{x_1}{2}\right)$.
Pág. 221, línea 11 bajando : en vez de $A + \frac{u'}{2} = 38\ 29\ 18$, léase $A - \frac{x_1}{2} = 38\ 29\ 18$.
Pág. 224 y 225 : Las fechas puestas al pie de los gráficos están erradas en seis meses; en vez de Jun., Jul., ..., Abr., Mayo, léase Dic., Eno., ..., Oct., Nov.

NUEVA FORMA DE RESOLVER EL PROBLEMA POR DISTANCIAS CENITALES

La fórmula (1) (tomo CVIII, pág. 216), puede ser transformada de otra manera, que conduce a la determinación de A por medio de un seno, transformación ventajosa, sobre todo, cuando el astro observado es de declinación numéricamente elevada.

La fórmula puede escribirse

$$\cos A \operatorname{sen} z \cos \varphi = \cos z \operatorname{sen} \varphi - \operatorname{sen} \delta,$$

y poniendo $\cos A = 1 - 2 \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} A$, se tiene sucesivamente

$$\left(1 - 2 \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} A\right) \operatorname{sen} z \cos \varphi = \cos z \operatorname{sen} \varphi - \operatorname{sen} \delta$$

$$\operatorname{sen} z \cos \varphi - 2 \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} A \operatorname{sen} z \cos \varphi = \cos z \operatorname{sen} \varphi - \operatorname{sen} \delta$$

$$2 \operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} A \operatorname{sen} z \cos \varphi = \operatorname{sen} z \cos \varphi - \cos z \operatorname{sen} \varphi + \operatorname{sen} \delta$$

$$= \operatorname{sen} (z - \varphi) + \operatorname{sen} \delta = 2 \operatorname{sen} \frac{1}{2} (z - \varphi + \delta) \cos \frac{1}{2} (z - \varphi - \delta),$$

de donde

$$\operatorname{sen}^2 \frac{A}{2} = \operatorname{sen} \frac{1}{2} (z - \varphi + \delta) \cos \frac{1}{2} (z - \varphi - \delta) \csc z \sec \varphi.$$

$\frac{1}{2}(z - \varphi + \delta)$		11°09′40″0				sen	9,2868347
$z - \varphi + \delta$		22	19	20	0		
z		42	39	00	0	csc	0,1690791
φ	—	42	10	50	0	sec	0,1301627
$z - \varphi$		84	49	50	0		
δ	—	62	30	30	0		
$z - \varphi - \delta$		147	20	20	0		
$\frac{1}{2}(z - \varphi - \delta)$		73	40	10	0	cos	9,4489822
						sen²	9,0350587
$\frac{1}{2}$ A		19	13	24	34	sen	9,5175294
A		38	26	48	7		

Aplicando esta fórmula al caso numérico tratado varias veces, el cálculo anterior da para A el valor

38°26′48″7.

RECEPCIONES Y DISTINCIONES

Designación del doctor Germán von Ihering como miembro correspondiente

La Academia, con fecha julio 29 de 1927, recibió la siguiente nota:

Los suscritos tienen el honor de dirigirse al señor Presidente, para proponer por su intermedio a la Honorable Academia, de acuerdo con el artículo 10 de los Estatutos, la designación del profesor doctor Germán von Ihering para el cargo de Académico correspondiente.

La notable y múltiple obra científica realizada por el doctor von Ihering en Sud América es universalmente conocida desde varias décadas, y si bien ella se refiere en particular al Brasil, donde residió muchos años, una buena parte de ella, sobre todo en Paleontología, se ocupa del territorio argentino en especial, para cuya historia geológica es, en gran parte, un complemento de la obra de Florentino Ameghino. Pero, independientemente de esto, su vasta labor en casi todos los campos de las ciencias naturales interesa directa o indirectamente a nuestro país, con la mayor parte de cuyos naturalistas ha estado o está vinculado por sus investigaciones, y coloca a su autor en la primera línea de los grandes sabios europeos que se hicieron sudamericanos por su vida y por su labor científica, al lado de Germán Burmeister, en la Argentina, y de R. A. Philippi, en Chile.

Creemos, pues, que nuestra Academia se honraría al incorporar a su seno al doctor von Ihering, quien, retirado de sus cargos oficiales, reside actualmente en Büdingen, Oberhessen, Alemania.

Una muy completa lista de sus publicaciones *(Festschrift für Prof. Dr. Hermann von Ihering)* junto con interesantes resúmenes de las mismas, ha sido recientemente editada en esta capital, con motivo de cumplirse el 50° aniversario de su doctorado en la Universidad de Götingen, y un ejemplar del folleto citado se agrega a la presente comunicación.

Saludamos al señor Presidente con nuestra más distinguida consideración.

M. Doello Jurado. — Ángel Gallardo. —
Franco Pastore. — E. M. Hermitte.

El folleto que acompaña la nota, y al que se alude en ella, es una tirada aparte especial de *Phoenix,* revista de la Sociedad Científica Alemana de Buenos Aires. Comprende: primero, 17 páginas conteniendo una biografía de von Ihering, estudiado bajo todos sus aspectos y recalcando la influencia que en él ejerció la vida y el talento de su padre, el ilustre jurisconsulto y filósofo del derecho, don Rodolfo von Ihering. Analiza, paso a paso, todas las etapas de su vida, desde su infancia en Giessen, continuando con su adolescencia en Viena. Ingresó después al ejército alemán, en 1870, desempeñando más tarde las funciones de submédico de su regimiento. Se graduó de médico. Luego estudió zoología y geología, obteniendo el título de doctor en Filosofía (1876). Poco después vino al Brasil, donde prácticamente pasó lo restante de su vida científica realizando numerosos estudios y ocupando cargos muy importantes por designación del gobierno, hasta su retiro en 1920.

Un segundo capítulo comprende el estudio de su obra científica sobre Biología general, Antropología, Geografía y Colonización, Paleontología y Geología, Botánica, Zoología, Zoogeografía y Palegeografía. Ese capítulo está escrito por el mismo von Ihering, y abarca el período desde 1872 hasta 1924. El folleto termina con una enumeración de todos los trabajos científicos de von Ihering, indicando la fecha de cada publicación y la revista en que apareció, por orden cronológico, desde 1872 hasta 1926 (1).

La Academia, en su sesión del 20 de agosto de 1927, resolvió favorablemente esta nota y, con tal motivo, se cambiaron las siguientes comunicaciones, advirtiéndose que, por circunstancias fortuitas, el nombramiento tardó muchos meses en ser remitido al doctor von Ihering, efectuándose finalmente la remisión por medio de la Embajada de Alemania en la Argentina.

Buenos Aires, 25 de agosto de 1927.

Señor doctor Germán von Ihering.

La Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, en su sesión del 20 del corriente, haciendo uso de las atribuciones que le confieren los artículos 4° y 9° de sus estatutos, y considerando la notable y múltiple obra científica por usted realizada, y universalmente reco-

(1) Habiendo, el 24 de febrero próximo pasado, fallecido en Büdingen el doctor von Ihering, el señor profesor don Martín Doello-Jurado está preparando una noticia bibliográfica que se publicará en estos *Anales* y en la que se dará una lista de las publicaciones del doctor von Ihering que más se relacionan con nuestro país o los limítrofes, abarcando hasta su muerte. Por eso suprimimos aquí la nómina que correspondería al presente artículo.

nocida desde varias décadas, una buena parte de la cual, especialmente en Paleontología, se refiere al territorio argentino y sirve de complemento a la obra de Ameghino, ha resuelto, por unanimidad de votos, conferirle el título de Académico correspondiente.

Esperando quiera usted aceptar este cargo, sólo me resta agregar que la vasta labor por usted realizada en casi todos los campos de las ciencias naturales interesa, directa o indirectamente, a este país, con cuyo naturalistas ha estado usted vinculado por sus investigaciones, colocando a usted en la primera línea de los grandes sabios europeos que se hicieron suramericanos por su vida y por su labor científica, al lado de G. Burmeister, en la Argentina y de R. A. Philippi, en Chile.

Saludo a usted con mi consideración más distinguida.

C. C. Dassen, Académico-Secretario. — E. HERRERO DUCLOUX, Vicepresidente.

Büdingen, 18/VI/1928.

Al Sor. Prof. Herrero Ducloux, Vice Presidente da « Academia de Ciencias exactas, physicas e naturaes ». Buenos Aires.

Peço a V. S. acceitar a expressão de meus agradecimentos pela honrosa nomeação de « Academico Correspondente » pela qual foi distinguido, e transmitir estes meus sentimentos as distinctos consocios da Academia.

Faz cinco dias que recibí pela Universidade de Giessen — juntamente com as felicitações da corporação — o diploma e a carta, tendo sido a ultima datada de 26 de agosto de 1927 !

Em carta e diploma ha duas expressões que me são summamente sympathicas e lisongeiras :

1ª que estou completando e continuando a obra de Florentino Ameghino;

2ª que vejo posto meu nome ao lado do dos grandes biologos Burmeister e R. A Philippi.

Em verdade existe certa differença entre os sesentistas europeos, que trabalham na America meridional. Uns la ficam alguns annos e voltam com material, que classificans, et outros que identificanse con o pais do qual são filhos adoptativos e que não querem somente ter os objectos, mas que estudar sua importancia para a historia cultural de sua nova patria, valor economico, nome triviaes, etc. Assin eu sou latino-americano, e se vivo outra vez na Allemanha e me sou tenho acceitado la dous annos de novo por naturalisação a nacionalidad allemana e somente por que o Governo do Estato de S. Paolo me tem posto sem a pensar a que contribuí por 23 annos e sem proceder a acto valido de processo, ao ar fresco. Meu amigo Prof. Ernesto Quesada diz, que esto se pode comprehender pela psychose da guerra mundial — mas nao no decennio que seguíu.

Sou con alta estima e consideração de V. S. att.

H. von Ihering.

SOCIOS ACTIVOS *(Conclusión)*

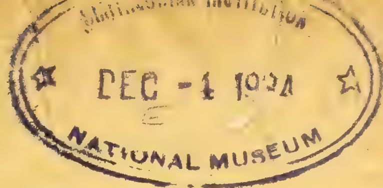
Renacco, Ricardo.
Repetto, Blas Ángel.
Restanio, Antonio.
Rissotto, Atilio A.
Roballos, Antonio L.
Rodríguez Aravena, Santos.
Roffo, Juan.
Roldán, Raimundo.
Rokotnitz, Otto.
Rospide, Juan.
Rossell Soler, Pedro A.
Ruata, Luis E.
Ruiz Moreno, Isidoro.
Sabaría, Enrique.
Sabatini, Ángel.
Sagastume Berra, Alberto E.
Salomón, Hugo.
Salomone, Gabriel A.
Sánchez Díaz, Abel.
Sánchez, José R.
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio.
Santángelo, Rodolfo.
Saporiti, Héctor J.
Saravia, Luis V.
Sarhy, Juan F.
Scala, Augusto.
Schaefer, Guillermo F.
Schnack, Benno J.
Schmiedel, Ottomar.
Schneidewind, Alberto.
Schoo Lastra, Oscar.
Selva, Domingo.
Senet, Rodolfo.
Senillosa, Juan Antonio.
Sheahan, Juan F.
Solari, Miguel A.
Soler, Frank L.
Sobral, Arturo.
Soldano, Ferruccio A.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Spurr, Ricardo.
Storni, Segundo R.
Taiana, Alberto.
Tamini, Luis Augusto.
Tedeschi, Virgilio.
Tello, Eugenio.
Torre Bertucci, Pedro.
Torello, Pablo.
Trelles, Rogelio A.
Trovati, Francisco.
Ubeda, Lola.
Urdapilleta, Wenceslao.
Uriarte Castro, Alfredo.
Vallebella, Colón B.
Valentini, Argentino.
Valençon, Luis A.
Valle, Juan A.
Vanossi, Reinaldo.
Varela, Rufino (h.).
Varela Gil, José.
Veyga, Francico de.
Vidal, Eduardo.
Virasoro, José Enrique.
Villalobos Domínguez, Cánd.
Volpatti, Eduardo.
Wauters, Carlos.
Williams, Adolfo T.
Wilmart, Raimundo.
White, Guillermo J.
Wenzel, Carlos.
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Ángel M.

SOCIOS ADHERENTES

Balbiani, Atilio.
Barraza, Carlos Alberto.
Basterreix, Francisco.
Bazzanella, José.
Biggeri, Carlos.
Bosano Ansaldo, Bdo Fco de.
Bottazzi, Alberto Antonio.
Cernuschi, Félix.
De Luca, Bartolomé.
Dorado, Luis.
Gandolfo José S.
González Domínguez, Alberto
Goñi, José.
Iparraguirre, Bonifacio.
Isetta, José.
Lambertini, Miguel.
Luna, Hugo C.
Massone, Atilio.
Nicola, Carlos de.
Pascual, Oliveras Antonio.
Rampa, Vicente J.
Repetto, Cayetano.
Reyes Montoya, Antolín.
Ricciotti, Abel.
Rusconi, Carlos.
Soler, Antonio P.
Sáenz Valiente, Casto.
Vernengo, Roberto E.
Vignaux, Juan C.
Wasserzug, Eugenio.
Zanalda, David M.
Zanetta, Alberto J.
Zanetta, Atilio.

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACIÓN DIDÁCTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás.
Tornquist, Ernesto y Comp. (Lim.).



ANALES
DE LA
SOCIEDAD CIENTÍFICA
ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DIRECTOR : CLARO C. DASSEN

MAYO 1930. — ENTREGA V. TOMO CIX

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684 — CALLE PERÚ — 684

1930

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los *Anales* — personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos — que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas. Los manuscritos, correspondencia, etc., se enviarán a la Dirección, **Cevallos, 269.** — LA DIRECCIÓN.

SOBRE LA ANATOMÍA DE « FISSURELLIDEA MEGATREMA » D'ORB.

(MOLUSCO PROSOBRANQUIO DIOTOCARDIO DE LAS COSTAS PATAGÓNICAS)

POR LA D^{ra} AMÉRICA DEL PILAR RODRIGO TRIGO

(Conclusión)

La musculatura se encuentra, en toda esta región intestinal, formando una banda circular a la cual se mezclan grupos de fibras longitudinales. También hay algunas fibras longitudinales entre el tejido conjuntivo que llena el espacio comprendido entre la membrana basal y la musculatura circular en las partes donde hay repliegues. En cambio, en el fondo de los surcos, la membrana basal está colocada directamente sobre la musculatura circular.

Glándula digestiva (hígado). — El hígado de *Fissurellidea* forma la mayor parte de la masa visceral. En su faz dorsal se relaciona con el órgano de Bojanus, y en la parte caudal con el manto y la glándula sexual, la que también lo limita por el costado derecho. En su faz ventral, el hígado se halla situado sobre el sistema nervioso; y en la parte craneal llega hasta las bolsas esofagiales.

El hígado está dividido en dos lóbulos, de los cuales el derecho es mucho más voluminoso que el izquierdo, extendiéndose desde el extremo caudal hasta la bolsa esofagial derecha. El lóbulo izquierdo, es mucho más pequeño; se une al derecho en la parte caudal y está dividido horizontalmente en dos pequeños lóbulos, uno dorsal y otro ventral, que van siendo cada vez más chicos al dirigirse hacia la parte craneal izquierda, donde el estómago lo separa del lóbulo derecho, y termina al llegar a las bolsas esofagiales. El pequeño lóbulo izquierdo dorsal rodea el estómago y el ventral al esófago.

En el fondo caudal de las bolsas esofagiales ya no hay restos del lóbulo izquierdo del hígado, debido a que lo ha desplazado el estó-

mago. El lóbulo derecho continúa hacia adelante, en posición simétrica al estómago, y ocupa el ángulo anterior derecho de la « cavidad del cuerpo », para terminar debajo del agujero apical a la altura de la rádula, dentro de la bolsa esofagial donde se dobla sobre sí misma. El lóbulo derecho es atravesado varias veces por el intestino (fig. 22, I).

El hígado arroja sus productos en el estómago por tres conductos diferentes que desembocan en la primera región estomacal (fig. 8, A*p*). El lóbulo derecho tiene dos conductos: uno anterior y otro posterior. El lóbulo izquierdo tiene uno sólo, anterior.

El primer conducto, o sea el más craneal, correspondiente al lóbulo derecho de la glándula, se abre en la parte media del piso de la bolsa derecha (fig. 8, A*p*) un poco hacia adelante; es el más grande. El craneal del lóbulo izquierdo se abre un poco más hacia caudal en el costado de la bolsa izquierda y el tercero, que es el más caudal de todos, se encuentra en la región media, entre las dos bolsas y muy cerca de la entrada del esófago (fig. 8, A*p*), como en *Parmophorus* (Tobler, 1901), que también tiene tres conductos biliares. En cambio, en *Fissurella*, Boutan cita varios conductos; en *Scissurella* o *Incisura* hay cinco (Bourne, 1910), en *Trochus* dos (Randles, 1904) y en *Pleurotomaria* uno solo (Woodward, 1901).

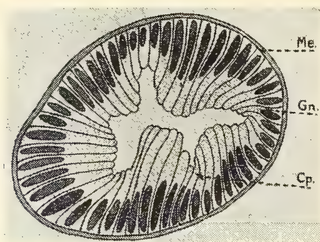


Fig. 23. — Corte transversal por un acini del hígado que muestra la diferente altura de sus células.

En la figura 22 (A*p*) se ve la desembocadura del lóbulo anterior derecho en el estómago y la forma cómo se reunen los tubos colectores para abrirse en el canal principal. Todos los canales colectores pequeños desembocan en el principal el que, a su vez, se abre en el estómago. No es así en *Fissurella,* según lo ha notado y dibujado Boután (1886); en ella, los canales pequeños se abren directamente en el estómago sin existir el tubo colector grande que hay en *Fissurellidea*. Estos tubos grandes son tres, correspondiendo uno a cada apertura biliar en el estómago.

Los canales chicos recorren el hígado en todas direcciones, son muy ramificados y sus ramas más pequeñas salen de los acinis que se abren como fondos de sacos para darles origen, (fig. 22, A*c*).

El hígado es una glándula racimosa, formada por acinis, los cuales son muy plegados e irregulares vistos en cortes transversales. Cada

accini está formado por una sola hilera de células casi cilíndricas reunidas en grupos de diferentes alturas, formándose así en el acini surcos y pozos, (fig. 23, *Cp*). Los núcleos de estas células son basales, alargados, casi del tamaño de la mitad de la célula. Su protoplasma tiene granulaciones muy netas y abundantes (fig. 24, *Gr*). Cada acini está separado de los otros por una membrana gruesa que lo envuelve totalmente (fig. 23, *Me*). Tanto los canales colectores chicos (fig. 22, *Ccs* y *Ccp*) como el principal están tapizados por un epite-

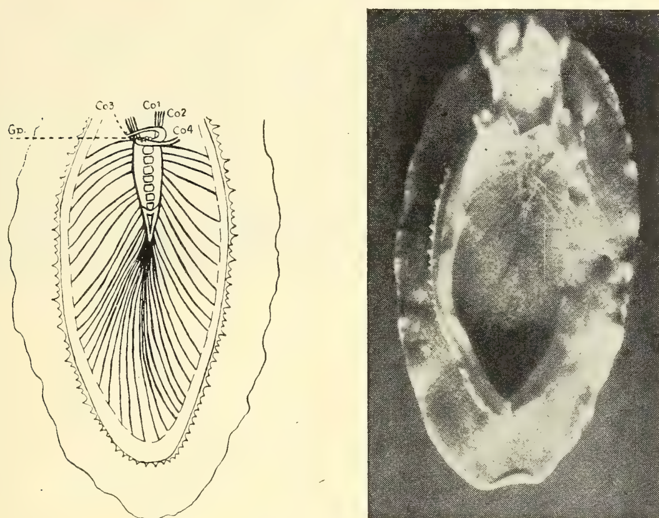
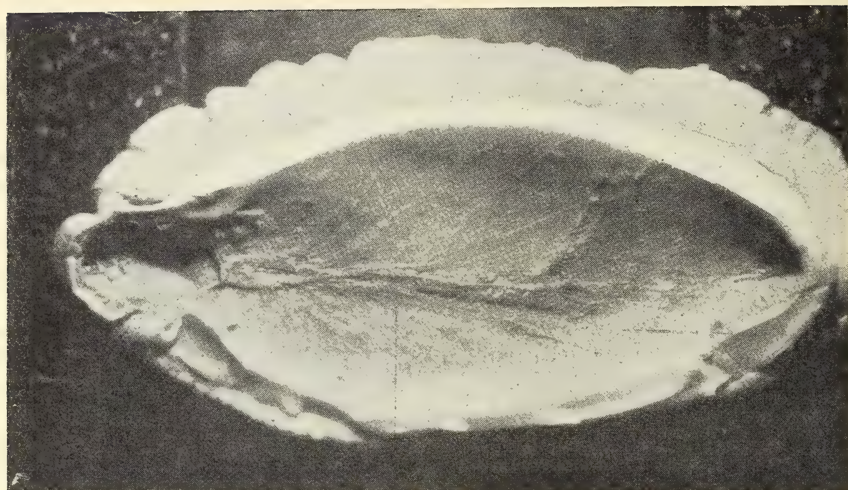


Fig. 24. — Dibujo esquemático del sistema nervioso ventral de un animal joven (²/₁) y fotografía correspondiente

lio cilíndrico ciliado muy parecido al del estómago pero más chato; sus núcleos son basales. Esos epitelios son tan semejantes, que el canal principal del hígado parecería ser una invaginación del estómago dentro del hígado. El epitelio de los canales secundarios tiene núcleos alargados basales y su membrana basal es gruesa.

Todo el hígado está cubierto por una membrana cuyas células, dispuestas en una sola hilera, no he podido delimitar bien; y que están totalmente llenas de gránulos obscuros. Esta fina membrana delimita y tapiza exactamente todos los accidentes exteriores del órgano. El hígado se halla atravesado, en todas direcciones, por una abundante red sanguínea.



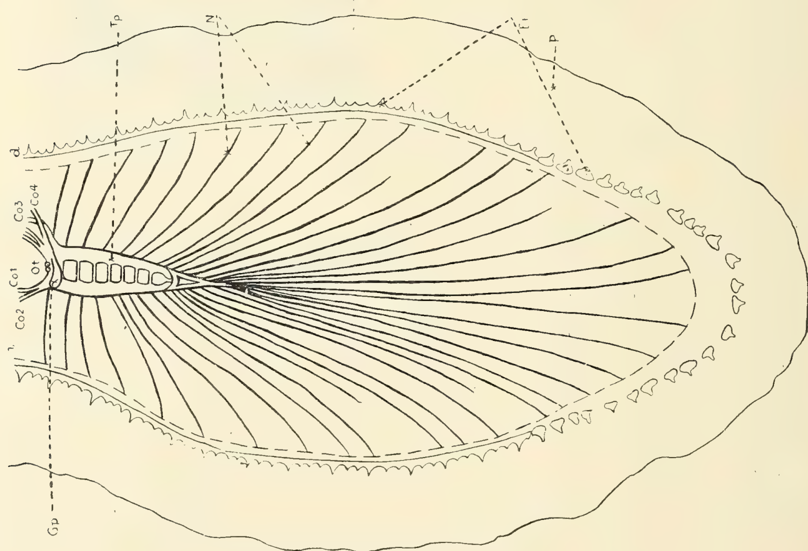


Fig. 25. — Dibujo esquemático del sistema nervioso de un animal adulto y fotografía correspondiente ($^2/_1$)

Aparato respiratorio

Este sistema está constituído esencialmente por los dos ctenidios, colocados a lo largo y sobre el piso de la cavidad branquial. Los dos son completamente iguales en estructura y tamaño. En conjunto, cada branquia tiene la forma de una pirámide triangular, alargada y con la base sobre el atrio correspondiente, como en *Fissurella* (Boutan, 1886). Esta pirámide está unida al costado de la cavidad branquial por una de sus aristas; en los adultos en sus 2/3 posteriores o caudales y en los jóvenes solamente en la mitad caudal.

El osfradio y el ganglio branquial siempre se hallan en la mitad de la branquia, por lo cual en los ejemplares chicos sólo dista un milímetro de donde la branquia se hace libre; y en los adultos, de 5 a 6 milímetros. Esto indica que, a medida que crece el animal, la branquia se une más a la pared de la cavidad branquial. La parte anterior libre del ctinidio se dirige hacia abajo y craneal sobre los costados de la «nuca» o se doblan sobre ella formando un semicírculo al juntarse los extremos de los dos ctenidios. Esto varía según los ejemplares.

Cada branquia está constituída por una armadura plana longitudinal, formada por fibras de musculatura, muy compactas, entre las que se encuentran algunas de tejido conjuntivo; (coloración de Van Gieson). Esta armadura está dirigida en sentido horizontal y es reforzada, en toda la longitud de su arista interna, por dos barras quitinosas (fig. 26, E*q*), entre los cuales corre el vaso aferente o vena branquial (V*a*, *a*).

Las branquias de *Fissurellidea* son bipectinadas. Y sobre la armadura circular ya citada, se hallan colocadas las laminillas branquiales, tanto en la superficie superior como en la inferior, en la misma disposición que presentan las hojas de un libro.

De las dos barras quitinosas longitudinales que acompañan a la vena branqnial, parten dos delgadas láminas quitinosas que cubren la parte muscular de la armadura y, al llegar al borde libre de ella, se abren en ángulo para proteger el vaso eferente o branquio-cardiaco (fig. 26, V*a, e*). Entre este vaso y el epitelio corre un fino nervio (fig. 26 N). En toda la longitud del vaso eferente, que corresponde a la arista libre del ctenidio, hay un epitelio cilíndrico, no muy alto, con dos clases de células, unas lisas, de sosten, y otras glandulares que son más anchas y tienen su núcleo basal; además algunas de ellas

tienen una apertura al exterior. Todo este epitelio lleva cilias bajas.

He estudiado las laminillas, ante todo, en cortes longitudinales por la branquia, pues en los transversales las hojas, debido a plegamientos naturales, no se hallan, por lo general, bien orientadas. En los cortes longitudinales se ve muy bien la armadura del ctenidio y la disposición de las hojuelas sobre ella. Las dos hojuelas, superior e inferior, parten siempre del mismo plano.

El aspecto que presenta una laminilla cortada transversalmente es parecido al dibujado en los trabajos sobre Haliotis (Fleure, 1904),

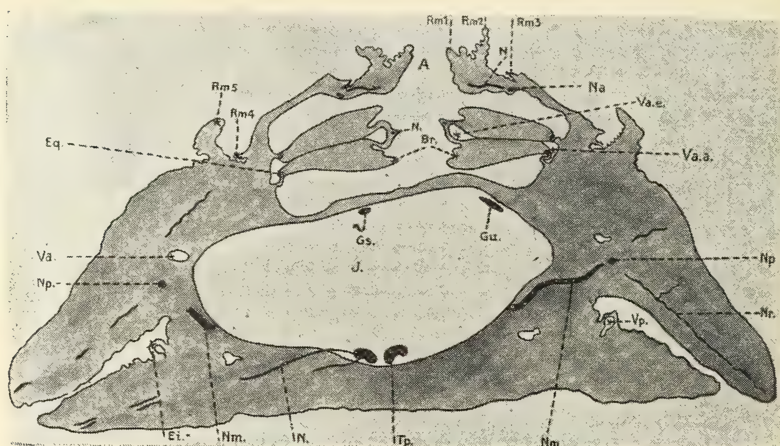


Fig. 26. — Corte transversal por la región del agujero apical que muestra los nervios del manto y del agujero apical y también los dos ganglios intestinales

Parmophorus (Tobler, 1901) y *Buccinum* (Dakin, 1912). *Fissurellidea* varía en detalles del esqueleto quitinoso y del epitelio.

Como se ve en la figura 27 (E*p*, Z, Z*m*) en el epitelio de la hojuela hay tres zonas diferentes, cuyos caracteres coinciden con los de *Buccinum*. La región exterior o del borde, contiene un epitelio cilíndrico que es mucho más alto en el filo de la arista (E*p*). Las cilias, que en los costados de esta primera zona eran bajas, en la arista superior libre son un poco más altas (fig. 27, C*i*). Hacia los costados las células son muy chatas, y se continúan en las dos superficies con una hilera de células muy altas, cuyos núcleos son basales, grandes, obscuros, y cuyas cilias, sobre todo en el centro, son extraordinariamente largas. Esta zona corresponde a la denominada por Dakin « de las células ciliares », (fig. 27, Z). Luego sigue la tercera zona (fig. 27, Z*m*), es muy grande y a la que el mismo llama « de las células mu-

cosas », y que en *Fissurellidea* es muy característica por presentar la laminilla en sus dos superficies un aspecto mamelonado, y cuyas prominencias forman hileras paralelas entre sí en línea curva. Esto es en la superficie de la hojuela comprendida entre su base, o arista de inserción sobre la armadura, hasta la mitad de sus dos caras; de ahí, hasta la región de las « células ciliadas », los mamelones se colocan en forma irregular. Para ver esto, he observado hojuelas aisladas por su superficie. En el corte transversal, esta región de los mamelones o « células mucosas » muestra que las prominencias (fig. 27, *Zm*), se deben a la mayor o menor altura de las células cilíndricas del epitelio en las dos superficies de la lámina. En algunas partes estos epitelios están unidos uno contra el otro, y en otras dejan entre sí espacios que están ocupados por células aisladas y por fibrillas musculares.

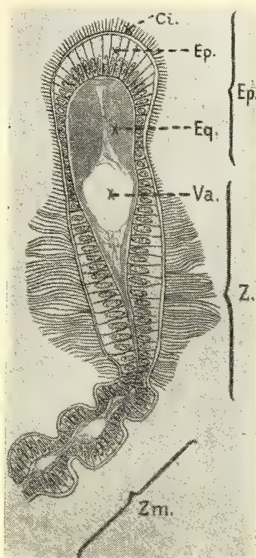


Fig. 27. — Corte transversal por una laminilla del ctenidio en su arista libre.

En toda la parte del borde libre de la hojuela, en la primera región de células ya descritas, corre en toda su longitud el esqueleto de quitina (fig. 27, E*q*) formado por dos masas laterales que, según los cortes, en unos se presentan completamente separados entre sí, mientras que en otros tienen dos uniones en forma de puente (fig. 27, E*q*); una superior y otra inferior en el centro de las masas quitinosas. Estas masas se hacen muy delgadas, como planchas sinuosas debajo de la zona de « las células ciliadas », dejando pasar entre ellas un vaso sanguíneo bastante grueso cuyas conexiones no he podido poner en claro, a pesar de haberlo visto muy bien por transparencia, paralelo al borde libre de la lámina (fig. 27, V*a*). Estas láminas sinuosas del esqueleto, al llegar a la región « de las células mucosas » se unen para terminar enseguida. Por tanto, se hallan unidas a las masas o barras longitudinales de cada hojuela por el lado del vaso aferente; mientras que, por el eferente, acaban aisladamente.

Observando el ctenidio en conjunto, con lupa y aun a simple vista, se ve en toda su longitud, a un milímetro de distancia y paralelo al vaso aferente, tanto en la superficie dorsal como en la ventral, un surco que corta a todas las laminillas. En una laminilla aislada se

ve que este surco sólo afecta al epitelio (fig. 28, S), y se debe a la diferencia de altura en las células cilíndricas. Este surco tiene dos bordes distintos : el borde (*b*), que es más cercano al lado eferente, tiene un epitelio cilíndrico formado exclusivamente por células altas de núcleos basales; en cambio, en el borde (*a*), que está más cerca de la línea de inserción de la branquia, las células cilíndricas son sumamente altas y el borde del surco tiene forma redondeada. Entre las células cilíndricas altas hay otras que contienen gránulos de color marrón y que terminan muy delgadas antes de llegar a la base del epitelio (fig. 28, C*g*). Estas células se encuentran en una extensión de medio milímetro a lo largo del surco, en todas las hojuelas, en el espacio comprendido entre éste y la arista aferente que está fija a la cavidad branquial.

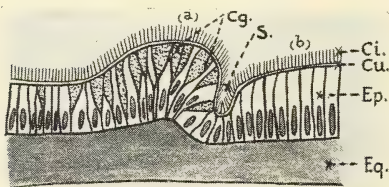


Fig. 28. — Surco del epitelio de una laminilla vista por transparencia

Todo hace pensar que este surco longitudinal de los ctenidios tenga función secretora, como parecen indicarlo las células con los corpúsculos marrones. En cambio, en la gran superficie que cubren las « células mucosas » he visto muchos productos de secreción sobre el epitelio, pero no he podido encontrar células cuyo aspecto indicara algo en favor de esa función. Tampoco he visto cilias en ninguna de ellas.

Glándula hipobranquial o mucosa

La glándula hipobranquial es muy simple en *Fissurellidea;* es, sencillamente, una parte del epitelio del techo de la cavidad branquial que se ha diferenciado en una longitud no mayor que la que abarca el agujero apical, a ambos lados y simétricamente colocada debajo del tercer pliegue del manto, justamente debajo de donde corren los nervios simétricos del agujero apical.

El epitelio del manto que tapiza la cavidad branquial está formado por células cilíndricas muy planas, las cuales, en la zona de la glándula, se hacen más altas, alcanzando la mayor altura en el centro de la región; ahí se notan, entre las células cilíndricas, grandes vacuolas de color claro que indican la existencia de células glandulares.

Debido al espesor de los cortes no me ha sido posible distinguir más detalles.

Aparato circulatorio y celoma

El ventrículo (fig. 29, *Ve*) visto por su faz dorsal, después de levantar el manto, tiene forma triangular con el vértice dirigido hacia craneal. Está formado por fuertes fibras musculares concéntricas alrededor del intestino, en la parte craneal del ventrículo, y que en la región caudal del mismo ya no rodea al intestino sino que forma una masa muscular colocada sobre él y que constituye la base del triángulo.

Un poco más adelante del ventrículo, y apoyándose en los dos lados del triángulo, están los dos atrios, separados entre sí por la parte terminal del recto (fig. 29 A*t*, A*n*).

Los atrios tienen el aspecto de dos masas huecas, formadas por una membrana arrugada, delgada y transparente.

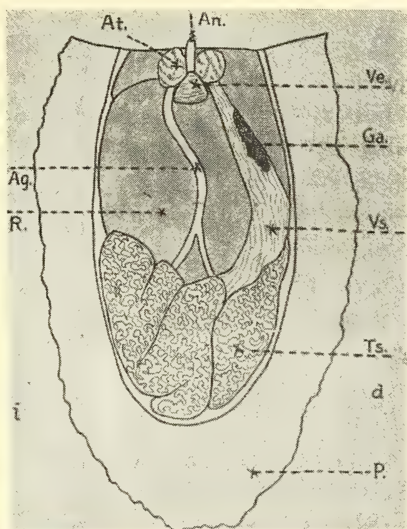


Fig. 29. — La gonada y su canal deferente (testículo y *vas defferens)* de un animal masculino adulto. También se ve la posición del ventrículo y de los atrios ($^1/_1$).

En sus caracteres generales, el sistema circulatorio de *Fissurellidea* coincide con los asignados por Boutan (1886) para *Fissurella,* según lo he podido constatar por los cortes en series, en los cuales he identificado y seguido los vasos principales a saber : aorta anterior y posterior, arterias del epipodio, intestinales y pedales; venas branquiales y vasos branquio-cardiacos.

En vista de la gran semejanza, he desistido de hacer una descripción detallada de este aparato en *Fissurellidea.*

Sistema nervioso

Para el estudio del sistema nervioso me he valido de los cortes en serie (fig. 26) y de disecciones (figs. 24 y 25).

El sistema nervioso de *Fissurellidea* presenta en general bastante semejanza con el de *Fissurella,* de la cual se difencia a causa de su especialización.

En conjunto he encontrado : dos ganglios cerebrales unidos por una comisura; dos ganglios bucales (estomatogástricos de Boutan), también unidos por su comisura; dos ganglios pedales; dos pleurales, dos intestinales y dos branquiales.

Los ganglios cerebrales están colocados a ambos lados, muy cerca de la base del tentáculo y del ojo. Vistos en un corte transversal son de forma arriñonada; de ellos salen el nervio tentacular y el ocular, que son pares y simétricos, dirigiéndose hacia adelante; el mas anterior para el tentáculo, entra en él y lo recorre en su parte central hasta el extremo terminal. El nervio posterior inerva el ojo. Estos dos nervios son de origen separado en el ganglio cerebral, y en esto coinciden con los de *Fissurella* (Boutan, 1886). *Incisura* (Bourne, 1910) y en *Haliotis* (Fleure, 1904), no siendo así en *Pleurotomaria* (Woodward, 1901) donde ambos nervios tienen un origen común. La comisura cerebral se halla en la parte anterior de la faringe sobre el labio superior, dentro del cual se internan hacia sus bordes varios nervios pequeños que salen de la comisura, como en Fissurella. Un poco más atrás y debajo, los mismos ganglios se unen por la comisura o anillo subesofágico que pasa debajo de los cartílagos radulares. En la parte más caudal de los ganglios cerebrales esa comisura sale de ellos más atrás de donde parten los conectivos cerebro-pedales y cerebro-pleurales que salen de la parte superior y lateral del ganglio y corren hacia caudal entre los cartílagos radulares y la pared del cuerpo. Por encima de los conectivos cerebro-pleural y cerebro-pedal van dos más pequeños : los bucales, que dan una prolongación para la parte dorsal del esófago, que está formada por dos nervios que se van acercando hasta que se reunen en la línea media a la altura de los otocitos. Los dos conectivos bucales se ensanchan y llenan de células ganglionares, tomando la forma de ganglios (ganglios bucales o estomastogástricos de Boutan); al mismo tiempo se acercan a través del espacio que queda entre la vaina de la rádula y el piso del esófago, hasta que se unen por medio de una ancha comisura que contiene muchas células ganglionares. Parecen existir cuatro ganglios bucales, acolados de a dos, pues en su parte anterior, donde entran los dos conectivos que vienen de los cerebrales tienen el aspecto de dos ganglios acolados, pero que terminan por fusionar sus dos partes, dorsal y ventral, en una sola que luego se une con la del lado opuesto por la comisura. De ésta parten dos pequeños nervios que van para atrás a inervar « la lengua » y la válvula superior del esófago.

Los conectivos cerebro-pleurales y cerebro pedales, (figs. 25 y 26 Co_1, Co_2) son de la misma longitud; corren entre la pared del cuerpo y los músculos de los cartílagos, internándose cada vez más hacia el lado ventral hasta que llegan a la masa nerviosa ventral (figs. 24, 25 y 26 T*p*). Aunque van muy juntos, son independientes; su forma es aplanada, como dos cintas delgadísimas.

Los ganglios pedales están acolados a los pleurales; pero especialmente el pleural derecho está tan unido al pedal del mismo lado, que es imposible separarlos (figs. 24 y 25 Co_3, Co_4), pues forman una masa única, cómo lo ha notado Boutan en *Fissurella* y Bourne en *Incisura.* Sólo en los cortes puede establecerse el límite entre uno y otro. Los conectivos pleuro-intestinales son típicos por su dialineuría. El ganglio pleural derecho (figs. 24 y 25, Co_3), es algo menos voluminoso que el izquierdo, da nacimiento al nervio paleal simétrico derecho, o del manto (fig. 26, N*m*), que sale del lado ventral derecho del ganglio y se interna en la pared del cuerpo entre el músculo columelar hasta encontrar al nervio periférico del manto (fig. 26, N*p*) que, como se ve en la figura citada, corre siempre encima y paralelo al epipodio, lejos del borde del manto. El nervio simétrico paleal izquierdo, tiene su origen en la base del conectivo pleuro-subintestinal, donde el ganglio pleural se dobla sobre sí mismo cuando se une con el pedal correspondiente para dirigirse al lado opuesto a través del aparato digestivo, debajo de la bolsa esofagial derecha, donde está la rádula doblada sobre sí misma El ganglio pleural izquierdo se distingue muy bien del pedal al cual está unido (figs. 24 y 25, G*p*), pero en forma menos íntima que en el derecho.

El conectivo pleuro-supraintestinal, derecho en su origen, (figs. 24 y 25, Co_3) se dirige hacia la parte dorsal del animal, entre el cartílago radular y la pared del cuerpo por el lado derecho. Este conectivo que es grueso y tiene muchas células ganglionares, sigue paralelo a la « cavidad del cuerpo » y se interna en el riñón después de describir un semicírculo paralelo a la cavidad. Una vez que llega a la parte dorsal izquierda del cuerpo, donde ya no tiene células, corre un poco hacia caudal, donde está el ganglio supra-intestinal, primitivamente derecho (fig. 26, G*s*), este ganglio es bien neto y de él sale el nervio branquial izquierdo.

Del ganglio pleural izquierdo arranca el conectivo pleuro-subintestinal izquierdo (figs. 24 y 25, Co_4) que se dobla sobre sí mismo y se dirige netamente hacia la derecha por debajo de la rádula y del extremo caudal de los cartílagos radulares; un poco más atrás que

su correspondiente del lado derecho, pero no tan cerca de la línea media como se encuentra el ganglio supra-intestinal, se dirige hacia craneal entre la musculatura y da el nervio o conectivo branquial derecho.

Los nervios branquiales pasan a través de las fibras del músculo columelar y de los que rodean la « cavidad del cuerpo » ; entran en la branquia por su base y siguen hasta su parte media por la arista, donde se halla en la mitad del ctenidio y muy cerca de donde ésta se separa de la pared de la cavidad branquial, el ganglio branquial u osfradial (Bourne, 1910); este ganglio es muy fácil de distinguir y tiene forma redondeada; de él sale hacia adelante un nervio fino que, corriendo al lado del vaso aferente por la arista o cara interna de la branquia, va a terminar en el extremo craneal de ésta. Por el extremo libre o lado del vaso eferente, va otro nervio muy fino hasta la extremidad de la branquia (fig. 26, N).

De cada lado de los ganglios branquiales, en su parte dorsal, sale otro nervio que se interna por el manto debajo de la valva, llega hasta los tres repliegues del agujero apical, y allí se forma, con el del otro lado, el nervio circular (fig. 26, N*a*); el cual corre debajo del tercer repliegue y da varios nervios finos para el primero y segundo repliegues. Boutan dice que, en *Fissurella,* este nervio circular corre debajo del segundo reborde, cosa que yo no puedo asegurar. El anillo se halla en lugar intermediario, entre el segundo y tercer repliegue (fig. 26, N), pero mucho más cerca de éste que de aquel; según Boután (1886) se hallaría en *Fissurella* debajo del segundo.

De manera que el agujero apical está inervado por los ganglios branquiales.

Los ganglios supra y subintestinal dan hacia caudal una prolongación cada uno; éstas se acercan mutuamente al ir hacia atrás por el lado dorsal entre los riñones, hasta que se fusionan y de ellas parte un nervio muy corto hacia atrás. En esta union no he encontrado ninguna aglomeración de células que indique la presencia de un ganglio, como Boután da para *Fissurella* (quinto ganglio asimétrico). En todo el tronco que viene del ganglio subintestinal (primitivamente izquierdo), he observado pocas células; y en el que viene del supraintestinal (primitivamente derecho), hay algunas pocas en las dos terceras partes anteriores de su longitud, luego, un poco antes de unirse con su simétrico, ya no hay casi ninguna ; pero muy cerca ya de la unión aparecen algunas células más, en la misma proporción que al principio.

El nervio periférico del manto toma su origen directamente de los ganglios pleurales mediante los dos nervios paleales, derecho e izquierdo (figura 26, N*m*); recorre el manto en forma circular, paralelo al epipodio y a la cavidad del cuerpo. Hacia adelante llega hasta el nacimiento de los tentáculos y, por su parte caudal, hasta donde termina la « cavidad del cuerpo ». No corre por el borde del manto sino a cierta distancia, y siempre paralelo y sobre el epipodio. De este nervio salen largos nervios radiales (fig. 24, N*r*). De estos nervios, en un corte transversal craneal del manto, anterior a los tentáculos y al nervio periférico, he contado hasta veintiún nervios que salen del anillo para inervar toda la región del manto. La situación del nervio, alejado del borde, indica un crecimiento del manto hacia la parte periférica en todo su contorno, pues en *Fissurella* el nervio se halla muy cerca del borde y las prolongaciones periféricas que de él salen son muy cortas (véase el esquema de Boutan, 1886, fig. 36, plancha 4). El borde del manto *Fissurellidea,* por tanto, debe haberse extendido secundariamente, quizá para acercarse al pie y proteger el epipodio y el cuerpo (?), función que en *Fissurella* corresponde a su gran valva. Este crecimiento del borde del manto ha de estar en correlación con el estiramiento general del pie y de los órganos hacia caudal y lateral. En sentido estricto, el borde del manto de *Fissurella* y el de *Fissarellidea* no son comparables.

El manto de *Fissurellidea* está ricamente inervado, en toda su extensión, mediante los dos anillos nerviosos descritos : uno en el agujero apical dependiente de los ganglios branquiales, y otro, el periférico, que depende directamente de los dos ganglios pleurales (fig. 26, N*a* y N*p*).

La masa nerviosa pedal se halla concentrada enteramente debajo de la región de la valva, por tanto en situación muy craneal (fig. 24); mientras que en *Fissurella* empieza casi en la mitad del animal y se extiende hacia caudal. (Boutan, 1886, figura 4, plancha 36.)

Los dos troncos pedales están unidos entre si por ocho comisuras (Boutan dibuja 9 en *Fissurella,* figuras 3 y 4, plancha 36); en el último espacio, donde los dos troncos se adelgazan y se acercan para unirse en el extremo, la comisura más caudal tiene la forma de puente, quedando el espacio entre los dos troncos debajo de ella como un canal; lo mismo indica Boutan para *Fissurella.* De esta extremidad aguda y fina de los troncos, parten numerosos nervios muy delgados y largos que se extienden sobre el pie y corren hacia la parte periférica, separándose en forma de abanico hasta llegar al límite de la

« cavidad del cuerpo »; algunos, pero muy pocos, no llegan hasta ese límite (figs. 24 y 25, N).

En este manojo de nervios, y los que salen de los costados de la masa ventral a lo largo de los troncos, he contado alrededor de cuarenta nervios en varios ejemplares. Estos nervios se desprenden del costado exterior o ventral de los troncos (fig. 26, N), los cuales en corte transversal son reniformes con la concavidad ventral. Los nervios, al llegar al límite « de la cavidad del cuerpo », más o menos debajo del epipodio, se internan en el pie, el cual está inervado hacia craneal por nervios longitudinales que vienen del extremo anterior de la masa ventral y se internan profundamente entre la musculatura del pie.

Tratando de hallar alguna explicación a la notable diferencia existente entre la ubicación de los troncos pedales en *Fissurella* y en *Fissurellidea,* he recurrido a la disección de ejemplares jóvenes de este género. En animales jóvenes, de unos 3 a 4 centímetros de largo, los troncos pedales ocupan casi la mitad de la longitud del animal; mientras que en el adulto no alcanza ni a la tercera parte (figs. 24 y 25). Esto, agregado a la disposición que ofrece *Fissurella* indica que el pie debe haberse extendido hacia caudal, pero que los troncos pedales no le han seguido, sino que, simplemente, se han alargado los nervios, como ha sucedido también con los nervios radiales del manto; mientras quedaba en su lugar el nervio circular.

Fissurellidea debe haberse originado, de una *Fissurella* pequeña, cuyo pie y cuyo manto crecieron, ante todo, en dirección caudal, pero también hacia los lados, y sin que la valva siguiera al manto en su crecimiento. La valva de *Fissurellidea* debe, por tanto, haber conservado más o menos el tamaño que tenía en un principio, y en ningún caso ha disminuído considerablemente en extensión, como parecería a primera vista.

Órganos de los sentidos

Ojos. — El ojo de *Fissurellidea* es completamente cerrado (fig. 15, O), está cubierto por la capa epidérmica del manto, la cual, a su vez, está separada de la cornea por una delgada capa de tejido conjuntivo.

La cámara del ojo es más o menos esférica; en su hemisferio posterior tiene la retina (fig. 15, R*e*), la cual es muy gruesa en el polo posterior y se hace cada vez más delgada hasta terminar muy fina en su borde donde se encuentra la córnea. La retina está formada por dos capas de células. La más exterior con células altas, finas en su

base, más o menos irregulares, y con núcleos basales. En algunas de estas células se ve la terminación nerviosa que es una fibrita muy delgada. La segunda capa de células está directamente dentro de la cámara del ojo; es muy alta en la parte posterior de la cámara y va adelgazándose poco a poco hasta terminar al nivel de la córnea; esta capa es pigmentosa por lo cual no me fué posible ver los contornos celulares. En el interior de la cámara de estas células, sobresalen unas ramificaciones o penachos: que fueron observados y dibujados por Smith (1906).

Debido al espesor de los cortes y por no dar resultado los métodos especiales para el sistema nervioso, no me fué posible hacer observaciones más detalladas.

Dentro de la cámara del ojo se halla el cristalino (fig. 15, L*o*) cuya forma es esférica, un poco aplanada en el sentido ántero-posterior de la cámara y colocado muy atrás, casi sobre la retina, por lo cual queda libre entre la cara anterior del cristalino y la córnea y también a los costados.

El nervio óptico (fig. 15, N) pasa por el centro del pedúnculo hasta que llega a la parte posterior del globo ocular; allí se ensancha, formando una especie de ganglio redondeado, y se abre para cubrir la cámara del ojo en su parte posterior. Haciéndose cada vez más delgado, se continúa con la córnea, la cual es una parte del nervio ocular y no una prolongación de la retina, como se ve claramente en las preparaciones.

Osfradio. — El osfradio es un pequeño tubérculo o botoncito blanco que se halla en la parte media ventral de la arista de la branquia que se une a la cámara branquial, uno o dos milímetros antes de que la branquia se haga libre. La extensión del osfradio es la misma que la del ganglio branquial sobre el cual está situado. En un corte transversal por el osfradio, se ve que éste está formado por el epitelio cilíndrico, del manto el cual se ha hecho ahí muy alto, y cuyos núcleos son basales y muy grandes. La altura de este epitelio es tres o cuatro veces mayor que la que tiene el epitelio que tapiza la cavidad branquial. La cutícula se continúa sobre el osfradio.

No me fué posible ver más detalles microscópicos de este órgano, debido al gran espesor de los cortes.

Otocitos. — Los dos otocitos, como se ve en las figuras 24 y 25, (O*t*), están colocados delante de la masa nerviosa ventral. Son dos es-

feritas huecas muy pequeñas, visibles con la lupa y aun a simple vista; están acoladas a los ganglos y con la misma apariencia y posición que en *Fissurella* (Boutan, 1886). Observados en un corte transversal, se ve que están dispuestos sobre los ganglios pedales, formándoles como un puente de unión. Su pared está constituída por una sola capa de células bajas, casi cúbicas, con núcleos redondos, voluminosos, un poco más obscuros y que ocupan casi toda la célula.

En el interior de los otocitos queda una gran cavidad con algunos otolitos en su interior.

A estos otocitos llegan dos finos nervios que vienen de los ganglios cerebrales, pasando por los costados de los cartílagos radulares hasta encontrar en la parte ventral media a los otocitos.

Tentáculos oculares. — A simple vista parecen ser lisos en su superficie; pero vistos en un corte longitudinal, se ve que están arrugados o plegados en sentido transversal. Tienen un epitelio cilíndrico con núcleos basales grandes y su cutícula.

El nervio tentacular ya descrito los recorre, por el centro, longitudinalmente en toda su extensión; y emite a todo el tentáculo numerosos y finos hilos nerviosos, los cuales forman entre sí una red muy complicada; estos hilos se hacen cada vez más finos en la parte periférica, en la cual no me ha sido posible encontrar su terminación.

Sensibilidad del manto. — Está ricamente inervado, como ya he dicho, por los dos anillos nerviosos : el del agujero apical para los repliegues, y el periférico con sus derivados radiales los que, a su vez, se extienden y ramifican en todas direcciones formando una red.

Esto hace pensar en la funcion tactil del manto, aunque en él no me ha sido posible localizar células de su epitelio que pudiesen tener función sensitiva. Lo que sí existe, en su superficie dorsal, es una gran cantidad de papilas.

Respecto al epipodio me inclino a creer, como Boutan, en su función respiratoria, debido a su colocación completamente escondida (fig. 26, E*i*), entre el pie y el manto; y la falta de inervación la cual, si existe, es poco numerosa, habiéndome sido imposible localizarla a pesar de haber estudiado detenidamente las series de cortes. No creo que pueda tener función sensitiva. Por otra parte (fig. 26, V*p*), toda la longitud del epipodio está recorrida en su base por un gran vaso sanguíneo.

Aparato excretorio

Se compone este aparato de dos riñones u órganos de Bojanus, uno derecho muy desarrollado, y otro izquierdo, rudimentario como en *Fissurella* (Perrier, 1889).

Riñón derecho. — Éste se extiende a ambos lados del animal y forma en los costados, entre la masa visceral y las paredes, dos cavidades o sacos huecos. Esto cuando el animal es joven; más tarde, ya adulto, el saco derecho se reduce y es encerrado entre la glándula sexual y los órganos debido a que, al crecer, la gonada se ha extendido hacia la parte craneal separando al riñón de la pared del cuerpo.

Por delante el riñón derecho, tanto en los jóvenes como en los adultos, llega hasta las bolsas esofagiales; hacia atrás, en el animal joven se extiende hasta el extremo caudal de la masa visceral, pero más tarde es separado de la pared del cuerpo por el crecimiento de la gonada, la cual ocupa entonces el extremo más caudal de la « cavidad del cuerpo ». El riñón derecho tapiza todos los órganos, como lo han notado en *Incisura* Pelsener (1889) y Bourne (1910), formándoles una doble cubierta; el riñón se introduce dentro de la masa visceral de la cual es imposible aislarlo. Además, separa y recubre los lóbulos del hígado. Sobre el esófago y la faz dorsal de la masa visceral está constituído por innumerables trábeculas que le dan un aspecto muy particular cuando se levanta el manto. Estas trabéculas son tubos huecos que forman ensanchamientos en cuyo interior hay numerosos glóbulos sanguíneos como en *Fissurella* (Perrier 1889); las trabéculas son normales a la pared y dividen la cavidad renal en varias cavidades secundarias. Las trabéculas sólo existen en la faz dorsal de la cavidad renal. El interior de esta cavidad está tapizado por un epitelio formado por una sola hilera de células que contienen en su interior numerosos gránulos de color marrón; debido a ellos, el epitelio tiene, visto con aumento débil, el aspecto de una banda negruzca continua (fig. 30, R*i*); no he podido individualizar a las células ni a sus núcleos, debido a la abundancia de granos y al espesor de los cortes. El mismo epitelio limita también las trabéculas, y ya fué notado en *Fissurella* (Boutan 1886, y Perrier, 1889). Las cilias que éste último cita, no he podido verlas. El mismo autor notó que en la pared superior de la cavidad renal de *Fissurella*, contigua al pericardio, las células son aplanadas y su núcleo ocupa casi todo el interior.

Como no tienen granulaciones, tampoco les atribuye el papel excretorio como a las renales propiamente dichas. También en *Fissurellidea* las células de esta región tienen el mismo aspecto que en *Fissurella* y se continuan sin transición con las granuladas (fig. 30, E*r*). Las células con granos se asientan sobre una delgadísima membrana de tejido conjuntivo la cual, en muchas partes, se confunde con las masas de glóbulos.

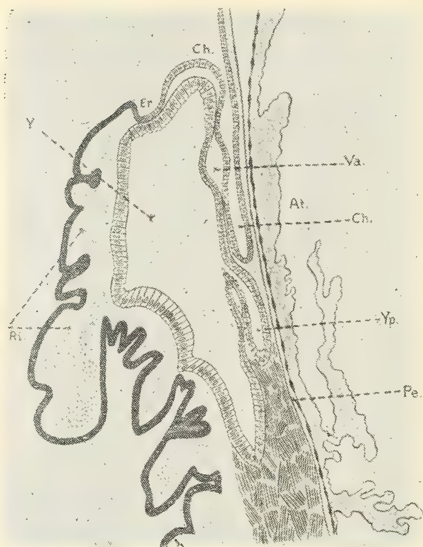


Fig. 30. — Corte transversal por el canal deferente de la gonada y el canal reno-pericardíaco

El riñón derecho se abre en la cavidad paleal por un pequeño botón situado a la derecha y un poco más atrás del ano, en cuya cima hay una cisura horizontal, común a los órganos renales y sexuales, que es visible a simple vista. El canal excretorio es muy angosto y está tapizado por epitelio cilíndrico, chato, muy parecido al del techo de la cavidad urinaria. En él desemboca, muy cerca del exterior, el canal sexual por medio de un esfinter levantado en forma de papila, con los bordes recortados y muy visible en los cortes transversales.

Comunicación reno pericardíaca. — Al respecto existen aquí las mismas relaciones consignadas para *Cemoria (Pucturella) Fissurella* y *Emargínula* (Pelseneer, 1889), es decir, que el riñón derecho comunica con el pericardio por medio de la glándula sexual, como lo hace notar (Pelseneer, en esta forma : « la glande génitale communique avec le rein par l'intermediaire du canal réno-péricardique ». Como ya dije, la glándula sexual se abre por un esfinter en el canal renal que, desde ese punto hasta donde se abre al exterior, constituye una cloaca uro genital.

Ahora, el gonoducto forma, en su pared dorsal sobre el lado derecho, una invaginación que se va cerrando hacia atrás, hasta que constituye un canal (fig. 30, Y*p*) muy estrecho, aplanado en sentido dorso-ventral, que corre por la pared que queda entre el canal sexual y el pericardio, para desembocar en este último a la altura en

que en el lado izquierdo sale la aorta posterior del ventrículo y cerca de donde éste termina, es decir, a una distancia intermediaria entre ambos. La comunicación reno-pericardíaca derecha fué indicada por todos los investigadores que han estudiado Diotocardios, así fué observada en *Fissurella* (Perrier, 1889); *Scutum (Parmophorus), Emargínula* y *Cemoria (Pucturella)* (Pelseneer, 1889) y en *Incisura* (Bourne, 1910).

En las inmediaciones del canal reno pericardíaco, el gonoducto presenta un epitelio mucho más chato que en el resto de su trayecto, parecido al que cubre el techo de la cavidad urinaria (fig. 30) y el repliegue que forma el canal reno-pericardíaco tiene, especialmente en su nacimiento, células chatas mezcladas con otras vacuolosas que toman poco la coloración, cuya superficie es ondeada y sus productos de secreción están sobre ellas llenando el canal renopericardíaco; el techo de éste y su continuación sobre el canal sexual tiene ya células chatas.

Riñón izquierdo. — Es simétrico al derecho, ocupa el lado izquierdo con el recto, pero es sumamente reducido y tiene la forma de un saco completamente cerrado, sin comunicación ni con el pericardio ni con el exterior. En cuanto a esta última comunicación, mi resultado negativo se basa en cuatro series de cortes : dos por ejemplares jóvenes y otras dos por adultos. Lo mismo puedo decir respecto a la falta de apertura renopericardíaca.

Esta bolsa, completamente cerrada, aplanada, está un poco doblada con la concavidad hacia el recto. Se ve bien a simple vista y por transparencia, debido a su color obscuro. Este riñón izquierdo se extiende dentro del pericardio por encima del atrio izquierdo, hacia el lado caudal.

El riñón izquierdo está formado por un epitelio alto con núcleos grandes, que se colorea muy poco y que, en algunas partes, hace entradas y salidas dentro de la cavidad renal.

Como Perrier notó, el riñón izquierdo es muy variable y sufre muchas modificaciones ; así se explica que Boutan no lo distinguiera en *Fissurella* (1886). Pelseneer (1889) afirma que existe en todas las *Fissurellas,* pero Bourne lo niega para *F. graeca,* por la cual dice haber hecho cortes y no haberlo encontrado. En *Fissurellidea,* al estar completamente cerrado, es de creer que ya no tiene función secretora, y que es un órgano que está en regresión, tendiendo a desaparecer.

Gonada

Los sexos no se distinguen por caracteres externos, y sólo por el aspecto de la glándula es posible diferenciarlos. En los animales femeninos la gonada es de color marrón, un poco más claro que los órganos vecinos; algo arrugado y con su superficie de aspecto grañulado.

La glándula masculina está bien estirada, es brillante, de color amarillo claro, lo cual la distingue enseguida de sus órganos vecinos; por transparencia, tiene aspecto algo reticulado; tiene algunas lobuladuras que no deben confundirse con las arrugas de la gládula femenina (fig. 29, T*s*).

En los dos sexos, la glándula sexual ocupa la misma posición, es decir, cuando está en completo desarrollo llena toda la porción caudal de la « cavidad del cuerpo » detrás de todos los órganos, y se extiende hacia adelante por el lado derecho, abriéndose paso entre la pared del cuerpo y los órganos ; llegando, en caso de un desarrollo muy considerable, hasta la bolsa esofagial derecha.

En los ejemplares muy jóvenes, de 3 a 4 centímetros de largo, la gonada se reduce a una pequeña banda de color claro acolada a la parte caudal de la masa visceral.

La gonada, en toda su extensión, es simplemente un delgado saco cuyas paredes, en la parte caudal y ventral derecha, proliferan los productos sexuales, y cuya parte más dorsal, acolada a la masa visceral, es sólo una membrana delgada que se continúa en las paredes del gonoducto (fig. 29, D*s*). Éste constituye una parte angostada del saco sexual reducido a una membrana delgada y transparente. Hacia adelante, y dentro del canal, se ve por transparencia una glándula accesoria (glándula en penacho, de Boutan) (fig. 29, G*a*), muy ténue y difícil de distinguir, como ya lo indica Boutan (1886) para *Fissurella*, y está formada por un tubo muy fino y arrollado, cuyo estudio histológico no me ha sido posible hacer por el espesor de los cortes. Esta glándula accesoria está colocada contra el lado derecho del techo del gonoducto. En ambos sexos, éste desemboca en el piso del canal urinario.

Glándula femenina. — Su aspecto en el corte varía mucho según la edad del animal, como también lo ha notado Boutan en *Fissurella.*

Yo hice cortes por dos ejemplares : uno completamente adulto y otro de seis centímetros que todavía no había alcanzado el mayor desarrollo.

En el ejemplar más jóven ya indicado, la glándula femenina está constituída por un epitelio germinativo muy bajo, formado por células cilíndricas con grandes núcleos.

Sobre las paredes de este epitelio germinativo hay una espesa capa de huevos que están unidos a él por un delgado filamento. Estos huevos están desarrollándose, siendo más grandes los que están hacia el interior de la cavidad de la glándula, mientras que los más jóvenes se hallan más cerca del epitelio. Cuanto más joven es el huevo, más cerca está del epitelio germinativo. En su interior el ovario contiene una gran cantidad de vesículas de forma más o menos esférica y dentro de las cuales hay un huevo en cada una que contiene cierta cantidad de granulos de vitelo.

Como ya he dicho, en las paredes del ovario que están en contacto con la masa visceral, el epitelio germinativo no es fértil y como en *Fissurella* (Boutan, 1886) no produce huevos.

A medida que los huevos crecen son empujados por los más jóvenes y se internan en la cavidad, de la cual salen provistos de vitelo, quedando cierto tiempo unidos a la pared del epitelio por su filamento el cual, al salir del huevo, hace una prominencia y se va adelgazando considerablemente después de haberse doblado una o dos veces en forma de asa. Este hilo o filamento es simplemente una prolongación protoplasmática del huevo. El aspecto del ovario, en este estado, es muy parecido al dibujado por Boutan (1886) (figs. 6, 7 y 8, plancha 37) para *Fissurella.*

Observando lo mismo, pero en un corte hecho por el ovario de un ejemplar completamente desarrollado, se nota inmediatamente el cambio producido en la glándula la cual es, como dice Boutan, un simple saco o bolsa donde están encerrados los huevos ya completamente desarrollados y sin restos del filamento que los unía al epitelio germinativo; los huevos ahora están cubiertos por una capa transparente bastante gruesa que parece ser de albúmina. Todos parecen haberse desprendido ya del epitelio germinativo, y sólo por excepción se notan grupos de huevos pequeños. Entre los huevos que ya tienen cáscara, se notan algunas trabéculas que son prolongación del epitelio germinativo y de las cuales ya se han soltado los huevos respectivos. En este estado, el aspecto del ovario con los restos de trabéculas es muy parecido al de *Patella* (Davis y Fleure, 1903), con la difencia de que el del observado por mi en *Fissurellidea* es un poco más avanzado, y los huevos aquí están ya completamente libres de las paredes y trabéculas germinativas. Como en Patella,

tienen bastante vitelo. El tamaño de los huevos adultos es de 110 μ y en su centro hay una zona protoplasmática que no contiene vitelo, cuyo diámetro es de 36 μ.

Glándula masculina. — El testículo ocupa la misma posición que el ovario, con las diferencias anotadas en su aspecto anterior. El estado del material no permitía un estudio de su estructura.

EXPLICACIÓN DE LAS LETRAS CONTENIDAS EN LAS FIGURAS

d. : derecho.
i. : izquierdo.
A. : Agujero apical.
A*n*. : Ano.
A*p*. : Aperturas biliares.
A*r*. : Arborizaciones del esófago.
A*c*. : Acini.
A*t*. : Atrio.
A*g*. : Arteria genital.
B. : Boca.
B*e*. : Bolsa esofagial.
B*o*. : Bolsa.
B*b*. : Bolsa bucal.
B*r*. : Branquia.
C. : Célula.
C*g*. : Células glandulares.
C*v*. : Células vacías.
C*s*. : Células de sostén.
C*c*. : Células cilíndricas.
C*n*. : Células de núcleos obscuros.
C*p*. : Células en penacho.
C*r*. : Cartílagos radulares.
ab. : Corte trans. por la mandíbula.
C*u*. : Cutícula.
C*i*. : Cilias.
C*a*. : Caudal.
C*ra*. : Craneal.
Co_1. : Conectivo cerebro-pedal.
Co_2. : Conectivo cerebro-pleural.
Co_3. : Conectivo pleuro-supraintestinal.
Co_4. : Conectivo pleuro-subintestinal.
C*h*. : Cavidad renal.
C*cp*. : Canal colector principal.
C*cs*. : Canal colector secundario.
D. : Dientes de la rádula.
E*p*. : Epitelio cilíndrico.
E. : Estómago.
E*i*. : Epipodio.
E*s*. : Esófago.
E*f*. : Esfinter.
E*q*. : Esqueleto de quitina.
E*r*. : Epitelio renal granulado.
F. : Faringe.
G. : Ganglio.
G*c*. : Ganglio cerebral.
G*s*. : Ganglio supraintestinal.
G*u*. : Ganglio subintestinal.
G*p*. : Ganglio pleural.
G*s*. : Glándula salival.
G*a*. : Glándula accesoria.
G*m*. : Canal escretorio de la glándula salival.
G*o*. : Gonada.
G*r*. : Granulaciones.
I. : Intestino.
J. : « Cavidad del cuerpo ».
K. : Comunicación de la parte intestinal del estómago.
L. : « Lengüetas triangulares ».
L*i*. : Líneas de inserción.
L*d*. : Lóbulo derecho del hígado.
L*o*. : Cristalino.
M. : Manto.
M*l*. : Musculatura longitudinal.
M*t*. : Musculatura transversal.
M*c*. : Musculatura circular.
M*o*. : Músculo columelar.
M*n*. : Mandíbulas.

Mb. : Membrana basal.
Me. : Membrana envolvente del acini.
N. : Nervio.
Np. : Nervio periférico del manto.
Na. : Nervio periférico del agujero apical.
Nr. : Nervio radial.
Nm. : Nervio del manto.
O. : Ojo.
Ot. : Otocitos.
P. : Pie.
Pa. : Pliegue *a*.
Pb. : Pliegue *b*.
Pc. : Pliegue *c*.
Pi. : Píloro.
Pe. : Pericardio.
R. : Recto.
Ra. : Rádula.
Re. : Retina.
Ri. : Riñón.
Rm. : Repliegue del manto (1, 2, 3, 4, 5).
RA. : Gran repliegue del estómago A.
RB. : Gran repliegue del estómago B.
RC. : Gran repliegue del estómago C.
S. : Surco.
Sc. : Surco central.
Sli. : Surco lateral interno.
Sle. : Surco lateral externo.
T. : Tentáculo.
Tec. : Zona clara del tejido conjuntivo.
Teo. : Zona obscura del tejido conjuntivo.
Te. : Tejido conjuntivo.
Tp. : Tronco pedal.
Ts. : Testículo.
V. : Valva.
Va. : Vaso.
Vl. : Válvulas.
Ve. : Ventrículo.
Vs. : Vas defferens.
Vaa. : Vaso aferente de la branquia.
Vae. : Vaso eferente de la branquia.
Vp. : Vaso del epipodio.
X. : Región del gran listón del estómago (RA) que toma otra coloración.
Yr. : Canal renal.
Yp. : Canal renopericardíaco.
Y. : Gonoducto.
Z. : Zona de las células ciliadas.
Zm. : Zona de las células mucosas.

OBRAS CONSULTADAS

1. AMAUDRUT, A., *Étude comp. de la masse buccale chez les « Gastéropodes » et particulièrement chez les « Prosobranches diotocardes »*, in *Comp. rend. de l'Acad. de Sciences*, tome 121, páginas 1170-1172, 1895.
2. AMAUDRUT, A., *Sur les poches buccales et les poches oesophagiennes des « Prosobranches »*. Ibid., tomo 122, páginas 1218-1221, 1896.
3. AMAUDRUT, A., *Structure et mécanisme du bulbe chez les « Mollusques »*. Ibid., tomo 124, páginas 243-245, 1897.
4. BOURNE, G., *On the Anatomy and Systematic Position of Incisura («Scissurella ») lytteltonensis*, in *The Quart. Journal of. Micros. Sc.*, nº 217, volumen 55, parte 1ª, 1910.
5. BOUVIER, E. L., *Système nerveux, Morphologie générale et classification des « Gastéropodes prosobranches »*, in *Ann. Sc. Nat.* (7), tome III, 1887.
6. BOUTAN, L., *Recherches sur l'anatomie et le développement de la « Fissurelle »*, in *Arch. Zool. Expér.* (2), tome III bis, 1886.
7. BOUTAN, L , *Contribution à l'étude de la masse nerveuse ventrale et de la collerette de la « Fissurelle »*, in *Arch. Zool. Expér.* (2), tome VI, 1888.
8. BOUTAN, L., *Gastéropodes (« Patella vulgata » Linn.)*, in *Zoologie descriptive*, tome II, Paris, 1900.

9. Cooke, M. A., « *Molluscs* », in *The Cambridge natural History,* volumen III, Londres, 1895.

10. Davis y Fleure, « *Patella* », in *Proc. and. Trans. Liverpool Biolog. Soc.,* volumen 17, 1902-1903.

11. Dakin, W. M. Y., « *Buccinum* », in *Proc. and Trans. of Liverpool Biolog. Soc.,* volumen 26, 1911-1912.

12. D'Orbigny, A., *Voyage dans l'Amérique méridionale,* 1847.

13. Doello-Jurado, M., *Estudio de la fauna marina en las costas de la provincia de Buenos Aires y del Chubut,* en « *Physis* », *Rev. Soc. Arg. Cien., Nat.,* tomo 2, nº 10, páginas 195-200, 1916.

14. Fischer, P., *Manuel de conchyliologie et de paléontologie conchyliologique,* Paris, 1887.

15. Fleure, H. J., *Zur Anatomie und Phylogenie von Haliotis Jenaischen Zeitschrift. f. Naturw.,* tome 39, Jena. 1904.

16. Herfs, A., *Uber einige drüsig differenzierte Epithelien bei Schnecken. Zoolog. Jahrbücher ; Abteilung fur Anat. und Ontog.,* tome 43, Jena, 1922.

17. Herfs, A., *Studien und den Hautdrüsen der Land und. Subwassergastropoden,* in *Archiv. für Michroskopische Anatomie,* tome 36, Berlin, 1922.

18. Haffner von, K., *Uber der Darmkanal con Helix pomatia L. Zeitschift für wissenschaftliche Z.,* tome 121, Leipzig, 1923.

19. Lang, A., *Traité d'Anatomie comparée,* tome 2, Paris, 1898.

21. Plate, A., *Die Anatomie und Phylogenie der Chitonen,* in *Fauna chilensis,* tomos 1-2, Jena, 1898-1902.

22. Pelseneer, P., *Recherches morphologiques et phylogénéti gues sur les mollusques archaiques,* in *Mém. cour. Acad. Belg.,* tome 57, 1899.

23. Pelseneer, P., « *Mollusca* » *A.,* in *Treatice on Zoology (Ray-Lankester),* tome V, Londres, 1906.

24. Perrier, R., *Recherches sur l'anatomie et l'histologie du rein des « Gastéropodes prosobranches »,* in *Ann. Sc. nat.* (7), tome VIII, 1889.

25. Spiro, J., *Recherches sur la structure histologique du tube digestif de « Hélix pomatia »,* in *Revue Suisse Zoologie,* tome 19, págin 275, 1911.

26. Smith, G., *The eyes of certain pulmonate gasteropods with special ereference to the neurofibrillae in « Limax maximus »,* in *Bull. of Mus. of Comparative Z. at Haward College,* volumen 48, nº 3, 1906.

27. Tobler, M., *Zur Anatomie von « Parmophorus »,* in *Jenaische Zeitschr,* tome 36, 1901.

28. *The Record of Zoological Literature,* volumen 1 a 57, Londres, 1864-1926.

29. Wilcox, M. A., *Zur Anatomie von « Aemaea fragilis »,* in *Jen. Zeitschr.,* volumen 32, 1898.

SOBRE LAS SUMAS DE GAUSS

POR EL INGENIERO JOSÉ BABINI

RÉSUMÉ

Sur les sommes de Gauss. — L'auteur calcule les valeurs des trois sommes (a) (voir plus bas) en demontrant que, pour n impair, une des deux sommes, W_1 ou W_2, devient égale à 1; pour n pair, W_3 s'annule; et, dans tous les cas, les deux autres sommes prennent des valeurs complexes au module $\sqrt{n}$ et à argument multiple de $\frac{\pi}{4}$.

Nos proponemos, en este artículo, calcular las sumatorias :

$$W_1\left(\frac{m}{n}\right)=\sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i}; \qquad W_2\left(\frac{m}{n}\right)=\sum_{r=0}^{n-1} (-1)^r e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i};$$

$$W_3\left(\frac{m}{n}\right)=\sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2 i}; \qquad (a)$$

que se nos presentaron en el estudio de las funciones θ de Jacobi, de argumento nulo.

Como la primera de ellas, para m par, ha sido llamada *Suma de Gauss,* creemos justo dar este nombre a las tres sumatorias, pues las dos últimas, como veremos, se deducen fácilmente de la primera, y ésta, ha sido calculada por Gauss [1] (para m par) partiendo de la teoría de los restos cuadráticos y mediante la aplicación de doce casos particulares, que dependen de la naturaleza de los factores primos de n.

Utilizando, en cambio, el teorema de los residuos, d'Adhémar [2],

(1) C. F. GAUSS, *Summatio quarundam serierum singularium,* Werke, tomo II, página 11.

(2) R. D'ADHÉMAR, *Exercices et leçons d'Analyse,* página 37, París, 1908.

resolvió el caso $m = 2$, que es el caso más simple tratado por Gauss; y la resolución de ese mismo caso está propuesta, como ejercicio, por Goursat [1].

Nosotros hemos aplicado el teorema de los residuos, al caso general y llegamos, para las tres sumatorias, a fórmulas que creemos útil hacer conocer, pues son bastante simples, utilizan únicamente recursos de divisibilidad ordinaria y no exigen la aplicación de numerosos casos particulares.

Las tres sumatorias anteriores expresan también relaciones entre la raíces enésimas de la unidad positiva o negativa. En efecto : $W_1\left(\frac{m}{n}\right)$ es la suma de las potencias de esas raíces, cuyos exponentes son equimúltiplos de los cuadrados sucesivos; $W_2\left(\frac{m}{n}\right)$ es la misma suma, pero alternada, y $W_3\left(\frac{m}{n}\right)$ es la suma, multiplicada por el factor $e^{\frac{\pi}{4}\frac{m}{n}i}$, de esas potencias cuando los exponentes son equimúltiplos de las productos sucesivos de dos enteros consecutivos.

Demás está decir que del valor de las tres sumatorias anteriores, se deducen inmediatamente los valores de estas otras :

$$T_1\left(\frac{m}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} \cos\frac{\pi m}{n} r^2, \qquad U_1\left(\frac{m}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} \operatorname{sen}\frac{\pi m}{n} r^2,$$

$$T_2\left(\frac{m}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} (-1)^r \cos\frac{\pi m}{n} r^2, \qquad U_2\left(\frac{m}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} (-1)^r \operatorname{sen}\frac{\pi m}{n} r^2,$$

$$T_3\left(\frac{m}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} \cos\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2, \qquad U_3\left(\frac{m}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} \operatorname{sen}\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2,$$

sin más que considerar que

$$W_s = T_s + iU_s \qquad (s = 1, 2, 3).$$

En todo lo que sigue, supondremos n natural y m entero primo con n. Para el cálculo de $W_1\left(\frac{m}{n}\right)$ empecemos por considerar el caso en que $mn = \dot{2} + 1$, es decir, m y n impares. Será entonces

$$W_1\left(\frac{m}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = 1 + \sum_{r=1}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = 1 + \sum_{r=1}^{(n-1):2} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} +$$

[1] E. Goursat, *Cours d'Analyse Mathématique*, tomo II, página 147.

$$+\sum_{r=(n+1):2}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = 1 + \sum_{r=1}^{(n-1):2} \left(e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} + e^{\frac{\pi m}{n}(n-r)^2 i}\right) =$$

$$= 1 + \sum_{r=1}^{(n-1):2} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} [1 + e^{\pi m n i}] = 1,$$

por ser mn impar. Por lo tanto

$$mn = \dot{2} + 1 \qquad W_1\left(\frac{m}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = 1. \tag{1}$$

Para el cálculo de $W_1\left(\frac{m}{n}\right)$ cuando $mn = \dot{2}$ supongamos previamente $mn > 0$ y consideremos la función de variable compleja $z = x + iy$

$$\varphi(z) = \frac{e^{\frac{\pi m}{n} z^2 i}}{e^{2\pi z i} - 1}$$

cuyas únicas singularidades son polos de primer orden para $z = r$ (entero).

Para calcular el residuo R_r de $\varphi(z)$ en $z = r$ hagamos $z = r + \zeta$, y en los alrededores de r será

$$\varphi(z) = e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} \frac{e^{\frac{\pi m}{n}\zeta(2r+\zeta) i}}{e^{2\pi\zeta i} - 1} = \frac{e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i}}{2\pi i \zeta} + \mathcal{C}(\zeta),$$

siendo $\mathcal{C}(\zeta)$ una trascendente entera, de donde $R_r = e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i}$.

Sea ahora el recinto C limitado por las rectas : $x = 0$, $x = n$, $y = R$, $y = -R$, y por los semicírculos de centros 0 y n, de radios infinitésimos y tales que C contenga los n polos : 0, 1, 2, 3, ..., $n - 1$.

La suma de los residuos en C será evidentemente $W_1\left(\frac{m}{n}\right)$, por lo tanto

$$W_1\left(\frac{m}{n}\right) = \int_C \varphi(z)\, dz.$$

La integral a lo largo de los semicírculos tiene por valor

$$\frac{1}{2}(R_0 - R_n) = \frac{1 - e^{\pi m n i}}{2} = 0,$$

por ser mn par. La suma de las dos integrales a lo largo de los segmentos $y = \pm R$ tiene por valor

$$\int_0^n \left[\frac{e^{\frac{\pi m}{n}(x-Ri)^2 i}}{e^{2\pi(x-Ri)i}-1} - \frac{e^{\frac{\pi m}{n}(x+Ri)^2 i}}{e^{2\pi(x+Ri)i}-1} \right] dx =$$

$$= \int_0^n e^{\frac{\pi m}{n}(x^2-R^2)i} \frac{\operatorname{Sh} 2\pi R \left(\frac{mx}{n} - 1\right) - e^{-2\pi x i} \operatorname{Sh} 2\pi R \frac{mx}{n}}{\cos 2\pi x - \operatorname{Ch} 2\pi R} dx,$$

y el módulo de la función integrando depende del segundo factor que puede escribirse

$$\operatorname{Ch} 2\pi R \frac{mx}{n} \cdot \frac{\operatorname{Sh} 2\pi R}{\operatorname{Ch} 2\pi R - \cos 2\pi x} - \operatorname{Sh} 2\pi R \frac{mx}{n} \cdot \frac{\operatorname{Ch} 2\pi R - e^{-2\pi x i}}{\operatorname{Ch} 2\pi R - \cos 2\pi x},$$

y cuando $R \to \infty$, lo cocientes tienden a 1, por lo tanto la expresión se acerca a

$$\operatorname{Ch} 2\pi R \frac{mx}{n} - \operatorname{Sh} 2\pi R \frac{mx}{n} = e^{-2\pi R \frac{mx}{n}}$$

que tiende a 0.

En definitiva la sumatoria $W_1\left(\frac{m}{n}\right)$ será igual a la suma de las integrales a lo largo de las rectas : $x = 0$, $x = n$.

$$W_1\left(\frac{m}{n}\right) = i \int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{\frac{\pi m}{n}(n+yi)^2 i} - e^{\frac{\pi m}{n}(yi)^2 i}}{e^{2\pi(yi)i} - 1} dy =$$

$$= i \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{\pi m}{n} y^2 i} \frac{e^{\pi m n i} e^{-2\pi m y} - 1}{e^{-2\pi y} - 1} dy =$$

$$= i \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{\pi m}{n} y^2 i} \frac{e^{-2\pi m y} - 1}{e^{-2\pi y} - 1} dy = i \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{\pi m}{n} y^2 i} \sum_{r=0}^{m-1} e^{-2\pi r y} dy.$$

Llamando $\rho = y\sqrt{\frac{\pi m}{n}}$

$$W_1\left(\frac{m}{n}\right) = i\sqrt{\frac{n}{\pi m}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\rho^2 i} \sum_{r=0}^{m-1} e^{-2\rho r\sqrt{\frac{n\pi}{m}}} d\rho =$$

$$= i\sqrt{\frac{n}{\pi m}} \sum_{r=0}^{m-1} e^{-\frac{\pi n}{m} r^2 i} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\left(\rho - ri\sqrt{\frac{n\pi}{m}}\right)^2 i} d\rho.$$

Para cualquier r la integral es una integral de Fresnel cuyo valor es $e^{-\frac{\pi}{4} i}\sqrt{\pi}$, por lo tanto,

$$W_1\left(\frac{m}{n}\right) = e^{\frac{\pi}{4} i} \sqrt{\frac{n}{m}} \sum_{r=0}^{m-1} e^{-\frac{\pi n}{m} r^2 i}$$

y como la sumatoria del segundo miembro no es otra cosa que $W_1\left(-\frac{n}{m}\right)$ se llega a la fórmula

$$W_1\left(\frac{m}{n}\right) = e^{\frac{\pi}{4}} \sqrt{\frac{n}{m}}\, W_1\left(-\frac{n}{m}\right). \tag{2}$$

Esta fórmula no aparece en d'Adhémar ni en Goursat, porque para $m = 2$ resulta directamente $W_1\left(-\frac{n}{2}\right) = 1 + i^{3n}$ y, por lo tanto,

$$W_1\left(\frac{2}{n}\right) = e^{\frac{\pi}{4}i} \sqrt{\frac{n}{2}}\,(1 + i^{3n}) = \frac{(1+i)(1+i^{3n})}{2}\sqrt{n}.$$

que es la solución que trae Goursat.

Si en la fórmula (2) cambiamos i por $-i$ llegamos a

$$W_1\left(-\frac{m}{n}\right) = e^{-\frac{\pi}{4}i} \sqrt{\frac{n}{m}}\, W_1\left(\frac{n}{m}\right),$$

y por lo tanto, para m y n enteros, primos entre si y de producto par

$$W_1\left(\frac{m}{n}\right) = e^{\frac{\pi h_0}{4}i} \sqrt{\left|\frac{n}{m}\right|}\, W_1\left(-\frac{n}{m}\right), \tag{3}$$

donde h_0 es la diferencia entre el número de permanencias y el número de variaciones que presenta la sucesión n, m.

Para deducir ahora de la fórmula (3) el valor de la sumatoria $W_1\left(\frac{m}{n}\right)$ consideremos que debido a la periodicidad de la función exponencial

$$W_1\left(\frac{m}{n}\right) = W_1\left(\frac{\dot{2}n + m}{n}\right). \tag{4}$$

Apliquemos ahora a los números n y m el algoritmo de Sturm, pero efectuando las divisiones por exceso o por defecto, para que en todos los casos el cociente resulte par. Como n y m son primos, se llegará después de un número finito p de divisiones a un resto unitario.

Indicando con K_s los restos de las divisiones sucesivas con signo contrario, tendremos

$$n = \dot{2}m - K_1$$
$$m = \dot{2}K_1 - K_2$$
$$\cdots\cdots$$

$$K_{s-2} = \dot{2}K_{s-1} - K_s$$

$$. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .$$

$$K_{p-2} = \dot{2}K_{p-1} - K_p,$$

siendo

$$|m| > |K_1| > |K_2| > ... > |K_s| > ... > |K_p| = 1.$$

Teniendo en cuenta la identidad (4) y llamando h_s la diferencia entre el número de permanencias y el de variaciones que presenta la sucesión de Sturm : n, m, K_1, K_2, ..., K_s, tendremos :

$$W_1\left(\frac{m}{n}\right) = e^{\frac{\pi}{4}h_0 i}\sqrt{\left|\frac{n}{m}\right|}\, W_1\left(\frac{K_1}{m}\right) = e^{\frac{\pi}{4}h_1 i}\sqrt{\left|\frac{n}{K_1}\right|}\, W_1\left(\frac{K_2}{K_1}\right) = \cdots$$

$$= e^{\frac{\pi}{4}h_s i}\sqrt{\left|\frac{n}{K_s}\right|}\, W_1\left(\frac{K_{s+1}}{K_s}\right) = \cdots$$

$$= e^{\frac{\pi}{4}h_{p-1} i}\sqrt{\left|\frac{n}{K_{p-1}}\right|}\, W_1\left(\frac{K_p}{K_{p-1}}\right) = e^{\frac{\pi}{4}h_p i}\sqrt{\left|\frac{n}{K_p}\right|}\, W_1\left(-\frac{K_{p-1}}{K_p}\right),$$

y como $W_1\left(-\frac{K_{p-1}}{K_p}\right) = 1$ por ser $|K_p| = 1$, tendremos finalmente

$$mn = \dot{2} \qquad W_1\left(\frac{m}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = e^{\frac{\pi}{4} hi}\sqrt{n}, \tag{5}$$

siendo h la diferencia entre el número de permanencias y el de variaciones de la sucesión de Sturm : n, m, K_1, K_2, ..., K_{p-1}, K_p.

Este número h tiene igual paridad que m y distinta paridad que n. En efecto : siendo m y n de distinta paridad, por ser primos de producto par, los términos de la sucesión de Sturm, por su misma ley de formación, resultan alternativamente pares e impares, y como el último K_p es impar, el primer término, que es n, tendrá igual paridad que el número de términos $p + 2$. Además como $p + 1$ y h tienen igual paridad por ser respectivamente suma y diferencia de las permanencias y variaciones de la sucesión, resultará que n y h tendrán distinta paridad, o lo que es lo mismo que m y h tendrán igual paridad. Es decir

$$h = m + \dot{2} = n + \dot{2} + 1. \tag{6}$$

De las fórmulas (1), (5) y (6) deducimos que cuando n es impar,

$$W_1^2 = 1 \qquad \text{o} \qquad W_1^2 = \pm n,$$

y por lo tanto, $T_1U_1 = 0$ por ser uno de los dos factores nulo, mientras que si n es par, $W_1^2 = \pm ni$ y

$$|T_1| = |U_1| = \sqrt{\frac{n}{2}}.$$

Vamos a aplicar la fórmula (5) a dos ejemplos dados por Gauss ([1]). Sea calcular

$$\sum_{r=0}^{2519} e^{2\pi \frac{13}{2520} r^2 i}$$

que se reduce a

$$2W_1\left(\frac{13}{1260}\right).$$

Para $\frac{13}{1260}$ la sucesión de Sturm es :

$$1260,\ 13,\ -12,\ 11,\ -10,\ 9,\ -8,\ 7,\ -6,\ 5,\ -4,\ 3,\ -2,\ 1,$$

por lo tanto

$$h = 1 - 12 = -11 \equiv 5 \pmod{8},$$

y

$$\sum_{r=0}^{2519} e^{2\pi \frac{13}{2520} r^2 i} = 2e^{\frac{5\pi}{4} i}\sqrt{1260} = -(1+i)\sqrt{2520}$$

que es el resultado al cual llega Gauss, descomponiendo 2520 en factores primos y aplicando a cada uno de ellos fórmulas particulares.

El otro ejemplo de Gauss

$$\sum_{r=0}^{2519} e^{\frac{2\pi}{2520} r^2 i} = 2W_1\left(\frac{1}{1260}\right)$$

resulta inmediatamente igual a $2e^{\frac{\pi}{4} i}\sqrt{1260} = (1+i)\sqrt{2520}$ sin exigir cálculo alguno, mientras que por el método de Gauss es necesario descomponer en factores y aplicar a cada uno de ellos la fórmula correspondiente.

Aplicando la fórmula (5) podrían establecerse una serie de casos particulares, en los que quedaría determinado h sin recurrir al algoritmo de Sturm; por ejemplo, si $n \equiv m - 1 \pmod{2m}$, caso al cual pertenece el primer ejemplo, se demuestra fácilmente que $h = 2 - m$.

([1]) C. F. Gauss, Memoria citada, página 39.

Para el cálculo de $W_2\left(\frac{m}{n}\right)$ basta observar que teniendo r y r^2 igual paridad

$$W_2\left(\frac{m}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} (-1)^r e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = \sum_{r=0}^{n-1} (-1)^{r^2} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} =$$

$$= \sum_{r=0}^{n-1} e^{\pm \pi r^2 i} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = \sum_{r=0}^{n-1} e^{\pi \frac{m \pm n}{n} r^2 i} = W_1\left(\frac{m \pm n}{n}\right),$$

con lo cual su cálculo queda reducido al de la sumatoria W_1.

Entonces, si $(m+1)\,n = \dot{2} + 1$, es decir, n impar y m par, recordando que $n\,(n \pm 1) = \dot{2}$ resultará $(m \pm n)\,n = \dot{2} + 1$, y por la (1):

$$W_2\left(\frac{m}{n}\right) = W_1\left(\frac{m \pm n}{n}\right) = 1,$$

es decir

$$(m+1)\,n = \dot{2} + 1 \qquad W_2\left(\frac{m}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} (-1)^r e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = 1. \tag{7}$$

Si en cambio $(m+1)\,n = \dot{2}$ se elegirá el signo $\pm$ tal que $|m \pm n| < n$ y se calculará la diferencia h' entre el número de permanencias y el de variaciones que presenta la sucesión de Sturm que empieza con n, $m \pm n$.

Por lo tanto

$$(m+1)\,n = \dot{2} \qquad W_2\left(\frac{m}{n}\right) = W_1\left(\frac{m \pm n}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} (-1)^r e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = e^{\frac{\pi h' i}{4}} \sqrt{n}; \tag{8}$$

$$h' = n + \dot{2} + 1.$$

De las fórmulas (7) y (8) resultará que si n es impar, $W_2^2 = 1$ o $W_2^2 = \pm n$, y por lo tanto, $T_2 U_2 = 0$; mientras que si n es par $W_2^2 = \pm ni$ y

$$|T_2| = |U_2| = \sqrt{\frac{n}{2}}.$$

Además de la relación ya demostrada entre las dos sumatorias W_1 y W_2, existe otra en el caso en que n sea par. En efecto, en ese caso

$$W_1\left(\frac{m}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = \sum_{r=n:2}^{(3n-2):2} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r - \frac{n}{2}\right)^2 i} =$$

$$= e^{\frac{\pi m n i}{4}} \left[\sum_{r=n:2}^{n-1} (-1)^{mr} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} + \sum_{r=n}^{(3n-2):2} (-1)^{mr} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} \right] =$$

$$= e^{\frac{\pi m n i}{4}} \left[\sum_{r=n:2}^{n-1} (-1)^r e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} + \sum_{r=0}^{(n-2):2} (-1)^{r+n} e^{\frac{\pi m}{n}(r+n)^2 i} \right] =$$

$$= e^{\frac{\pi m n i}{4}} \left[\sum_{r=0}^{(n-2):2} (-1)^r e^{\pi m n i} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} + \sum_{r=n:2}^{n-1} (-1)^r e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} \right] =$$

$$= e^{\frac{\pi m n i}{4}} \sum_{r=0}^{n-1} (-1)^r e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = e^{\frac{\pi m n i}{4}} W_2\left(\frac{m}{n}\right),$$

y recordando el significado de h de la (5)

$$m(n+1) = \dot{2} + 1 \qquad W_2\left(\frac{m}{n}\right) = \sum_{r=0}^{n-1} (-1)^r e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i} = e^{\pi \frac{h - mn}{4} i} \sqrt{n}. \quad (9)$$

Sea, por ejemplo, calcular

$$W_2\left(\frac{13}{1260}\right) = \sum_{r=0}^{1259} (-1)^r e^{\frac{13\pi}{1260} r^2 i}.$$

Aplicando la fórmula (8) :

$$W_2\left(\frac{13}{1260}\right) = W_1\left(-\frac{1247}{1260}\right),$$

y la sucesión de Sturm correspondiente consta de 97 términos, fáciles de obtener, pues los 96 primeros son de signos alternados y sus valores absolutos forman una progresión aritmética de razón -13 [1]. Como el último término es 1, resulta

$$h' = 1 - 96 = -95 \equiv 1 \ (\text{mod. } 8),$$

y por lo tanto :

$$W_2\left(\frac{13}{1260}\right) = e^{\frac{\pi}{4} i} \sqrt{1260}.$$

Si en cambio aplicamos la fórmula (9) :

$$W_2\left(\frac{13}{1260}\right) = e^{\pi \frac{h - 13 \,.\, 1260}{4} i} \sqrt{1260},$$

y como, por un ejemplo anterior, $h = 5$

$$h - 13 \,.\, 1260 \equiv 5 + 3 \,.\, 4 \equiv 1 \ (\text{mod. } 8)$$

y

$$W_2\left(\frac{13}{1260}\right) = e^{\frac{\pi}{4} i} \sqrt{1260}.$$

[1] Esta ley es muy frecuente en estas sucesiones numéricas.

Por último, para el cálculo de $W_3\left(\frac{m}{n}\right)$ empecemos por considerar el caso en que n sea par, es decir, $m(n+1)=\dot{2}+1$. En ese caso:

$$W_3\left(\frac{m}{n}\right)=\sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2 i}=\sum_{r=0}^{(n-2):2} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2 i}+\sum_{r=n:2}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2 i}=$$

$$=\sum_{r=0}^{(n-2):2} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2 i}+\sum_{r=(n-2):2}^{0} e^{\frac{\pi m}{n}\left(n-1-r+\frac{1}{2}\right)^2 i}=$$

$$=\sum_{r=0}^{(n-2):2} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2 i}\left(1+e^{\pi m(n+1)i}\right)=0.$$

Por lo tanto

$$m(n+1)=\dot{2}+1 \qquad W_3\left(\frac{m}{n}\right)=\sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2 i}=0. \qquad (10)$$

Si, en cambio, $m(n+1)=\dot{2}$ tendremos

$$W_3\left(\frac{m}{n}\right)=\sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2 i}=\sum_{r=0}^{(n-3):2} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2 i}+\sum_{r=(n-1):2}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2 i}=$$

$$=\sum_{r=n}^{3(n-1):2} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}-n\right)^2 i}+\sum_{r=(n-1):2}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2 i}=$$

$$=\sum_{r=(n-1):2}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2 i}+\sum_{r=n}^{3(n-1):2}(-1)^{m(n+1)} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2 i}=$$

$$=\sum_{r=(n-1):2}^{3(n-1):2} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2 i}=\sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}+\frac{n-1}{2}\right)^2 i}=$$

$$=e^{\frac{\pi mn}{4} i}\sum_{r=0}^{n-1}(-1)^{mr} e^{\frac{\pi m}{n} r^2 i},$$

luego para

$$(m+1)n=\dot{2}+1 \qquad W_3\left(\frac{m}{n}\right)=e^{\frac{\pi mn}{4} i}\, W_1\left(\frac{m}{n}\right)$$

$$mn=\dot{2}+1 \qquad W_3\left(\frac{m}{n}\right)=e^{\frac{\pi mni}{4}}\, W_2\left(\frac{m}{n}\right)$$

y recordando el significado de h y h' de la (5) y (8):

$$(m+1)n=\dot{2}+1 \qquad W_3\left(\frac{m}{n}\right)=e^{\pi\frac{h+mn}{4} i}\sqrt{n} \qquad (11)$$

$$mn=\dot{2}+1 \qquad W_3\left(\frac{m}{n}\right)=e^{\pi\frac{h'+mn}{4} i}\sqrt{n}. \qquad (12)$$

Estas dos fórmulas pueden resumirse en

$$m(n+1)=\dot{2} \qquad W_3\left(\frac{m}{n}\right)=\sum_{r=0}^{n-1} e^{\frac{\pi m}{n}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2 i}=e^{\frac{\pi h''}{4} i}\sqrt{n} \qquad h''=m+\dot{2}.$$

En efecto, en el primer caso, por ser m par se deduce de la (6) que h'', h y m tienen igual paridad, y en el segundo caso por ser m y n impares se deduce de la (8) que h' y m; así como h' y h'' tienen distinta paridad, de donde h'' y m tienen igual paridad.

De la fórmula anterior y de (10), resulta que si mn es par, $W_3^2=0$ o $W_3^2=\pm n$, y por lo tanto $T_3U_3=0$, mientras que si mn es impar $W_3^2=\pm ni$ y

$$|T_3|=|U_3|=\sqrt{\frac{n}{2}}.$$

Sea calcular, por ejemplo,

$$W_3\left(\frac{4}{99}\right)=\sum_{r=0}^{98} e^{\frac{4\pi}{99}\left(r+\frac{1}{2}\right)^2 i}.$$

Aplicando la (11):

$$W_3\left(\frac{4}{99}\right)=e^{\pi\frac{h+4.99}{4} i}\sqrt{99}=-e^{\frac{\pi h}{4} i}\sqrt{99},$$

y la sucesión de Sturm en este caso es: 99, 4, -3, 2, -1 con $h=1-3=-2$, por lo tanto:

$$W_3\left(\frac{4}{99}\right)=-e^{-\frac{\pi}{2} i}\sqrt{99}=i\sqrt{99}.$$

En conclusión: Para todo valor racional $\frac{m}{n}$ de denominador impar una de las dos sumatorias W_1 o W_2 se hace 1; si el denominador es par la W_3 se anula, y en todos los casos las dos sumatorias restantes toman valores complejos de módulo $\sqrt{n}$ y argumento múltiplo de $\frac{\pi}{4}$.

Santa Fe, 1930. Laboratorio de matemática de la Facultad de química industrial y agrícola.

BIBLIOGRAFÍA

GAY, L., *Cours de Chimie-Physique,* tomo I. Un tomo en 8° (16 × 25), con XII + 705 páginas y 164 figuras en el texto. Librairie Hermann & Compagnie, éditeurs, Paris, 1930. Precio en París: 85 francos.

El profesor de la Facultad de Ciencias de Montpellier, autor de esta obra, ha querido presentar un tratado completo relativo al estado actual de la químico-física (se anuncian tres tomos comprendiendo un total de 2000 páginas). A tal efecto, estudia a fondo todas las cuestiones encarándolas desde todos los puntos de vista, evitando cualquier duda y cualquier nebulosidad. Determina con exactitud matemática los límites alcanzables con las reglas de la químico física.

La teoría es apoyada con ejemplos experimentales numéricos convenientemente seleccionados y, como el libro tiene un fin didáctico, trae en apéndice un grupo de problemas escogidos con las guías para resolverlos, así como las soluciones de los mismos. El profesor G. Urbain, miembro del Instituto de Francia y profesor de la Facultad de Ciencias de París, ha escrito para este libro un prefacio y en él hace las siguientes reflexiones:

« La químico física ocupa, por cierto, un lugar privilegiado en la literatura química contemporánea. Para un tratado de química pura encontramos cuatro de químico-física. Balance espléndido, otrora inesperado, y que consagra el éxito definitivo de la más joven de las ciencias físicas.

« Tan hermoso resultado bien merece ser analizado. Comparando por una parte los textos de química pura y por otra los de químicofísica, nótase que los primeros están redactados de acuerdo a un idéntico plan, mientras los segundos difieren bastante los unos de los otros, pues no conocen normas tradicionales; al contrario, los autores andan tras el establecimiento de esta clase de normas, y eso basta para tentarlos. Al igual de un adolescente que ha crecido demasiado de prisa, la químicofísica reviste todavía formas imprecisas.

« La termodinámica es aún el más hermoso monumento lógico que las ciencias físicas han sabido crear. Sus raciocinios son puramente geométricos. Es matemática pura; parte de axiomas de los que saca consecuencias; es la

quintaesencia de las abstracciones. Habiendo aprisionado el mundo en un sistema de dos ecuaciones, no puede fallarle el rigor; por eso, sus disciplinas admirables así como magníficas son sus consecuencias. »

A la termodinámica consagra el profesor Gay dos tomos, reservando el último para la electricidad, el magnetismo, la capilaridad, la cinética y la fotoquímica. Nada de radio actividad, ni de estructuras, ni de edificios moleculares y atómicos, ni de clasificación de elementos, es decir, nada de atomística contemporánea aún en gestación. Y ello se explica recordando que el programa fijado por el profesor Gay, que hemos indicado más arriba, comporta prevenir al lector contra el espejismo de las ideas abstractas, siempre muy hermosas pero raras veces verdaderas en absoluto.

Una cultura fundamental sólida es necesaria para abordar una ciencia en formación, cuyos contornos son, por lo mismo, bastante imprecisos; tal es la opinión del autor, sin perjuicio de tratar ulteriormente los temas no tocados en el libro que nos ocupa.

A continuación damos los títulos de los diversos capítulos :

Primera parte. *Termodinámica general :* Sistemas de unidades. Energía mecánica; potencial. Energía cinética. Principio de la conservación de la energía limitado a los sistemas exclusivamente mecánicos. Termometría. Calorimetría. Calores específicos y latentes. Principio de la equivalencia. Termoquímica. Principio de Carnot-Clausius. Aplicaciones inmediatas de esos dos principios.

Segunda parte. *Estudio de los estados gaseosos diluído y cristalino :* Estudio volumétrico y energético de los gases diluídos. Teoría cinética de los gases. Calores específicos de los gases. Estado cristalino. Calor específico de los sólidos.

Tercera parte. *Ósmosis. Reglas de las fases :* Equilibrio osmótico. Regla de las fases. Consideraciones generales sobre los sistemas monovariantes.

Cuarta parte. *Estudio del cuerpo puro :* Equilibrio entre las diversas fases de un cuerpo puro; vaporización; sublimación; fusión. Continuidad de los estados líquido y gaseoso. Ecuación de estado de Van der Waals. Estados correspondientes. Equilibrio gravimétrico de una mezcla fluída. Difusión. Aplicación al estudio del movimiento browniano.

Apéndice. *Problemas.*

El tomo II, en prensa, trata de : Mezclas dobles y triples. Equilibrios químicos. Solubilidad de los sólidos en los líquidos. Aleaciones. Soluciones diluídas.

En cuanto al tomo III que se halla en preparación, tratará, como ya dijimos, de : Electricidad y Magnetismo. Capilaridad. Colloides. Cinética química. Energía radiante. Fotoquímica. — *C. C. D.*

ANALES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS
FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

ESTUDIOS EXPERIMENTAL Y TEÓRICO
DE LAS
PROPIEDADES DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LAS MEZCLAS
Y DE ESTAS MISMAS

EXTENSIÓN DE LOS RESULTADOS DE ESTOS ESTUDIOS A LA EXPLICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LOS HORMIGONES [1]

POR EL INGENIERO MAURICIO DURRIEU

(Conclusión)

Los resultados inscriptos en el cuadro XVIII, demuestran la variación que experimentan las dosificaciones de las argamasas de cal en pasta con la consistencia de las pastas. Asimismo, denotan la poca precisión de las reducciones calculadas de las cantidades de cal hidratada seca.

Cuando sea la pasta relativamente seca [2], encerrará oquedades, ya que la cal hidratada a la cual se añade agua, sigue la ley que nos dió a conocer el cuadro X.

En la pasta relativamente consistente [3] el efecto del agua acarrea la contracción de la masa, esto es, realiza un apretamiento de las partículas de cal hidratada mayor que el correspondiente al material suelto.

20. De las consideraciones que preceden, deducimos que si γ es el volumen real de una cal hidratada seca y suelta, por unidad de volumen aparente (litro, en nuestros ensayos), el volumen real, γ_1, de ese mismo cementante, que incorporaremos en una argamasa al estado de pasta, estará dado por una expresión

$$\gamma_1 = \varphi\gamma, \qquad (17)$$

en que φ, ora será mayor y ora menor que la unidad.

[1] Véase páginas 170-200 del presente tomo.

[2] Debe entenderse por tal, la que contenga una proporción de agua inferior a la que engendra una reducción del volumen de la pasta. (En el cuadro y diagrama 10, próximamente 20 %).

[3] Nos referimos con esta expresión, a la pasta formada por una cantidad de agua comprendida entre el límite de la misma, que deja de producir expansión en la pasta y la proporción que corresponde al lleno de los vacíos correspondientes a la cal hidratada seca y *suelta*.

En un litro de cal hidratada seca, cuyo peso específico real, $\Delta_c = 2.242$, por ejemplo, y cuyo peso específico aparente $\delta_c = 0.508$, sean conocidos,

$$\gamma = \frac{0.508}{2.242} = 0.2266,$$

y como en el cuadro XVIII dedujimos los valores de γ_1 (ver columna que contiene los volúmenes reales de cal hidratada seca por litro de pasta), tenemos el medio de hallar φ, en cada caso, en atención a la cantidad de agua contenida en la pasta.

La determinación por ensayos de los valores de φ, para cada cal hidratada, hará simple la de γ_1, partiendo de γ. Un gráfico construído con la base de varias series de tales ensayos, simplificará en la práctica esa determinación, permitiendo las interpolaciones rápidas.

21. *Rendimiento de las mezclas de cal en pasta.* — Como es lo usual definirlo, el rendimiento de una mezcla constituye la relación R_m, entre el volumen aparente del mortero obtenido batiendo diversos materiales y la suma de los volúmenes aparentes de estos materiales. Según ésto, si M fuese el volumen de mortero; C, representase el volumen de la pasta de cal; A, el volumen de la arena o de una mezcla seca de materiales auxiliares; B, por fin, el volumen del agua añadida al amasar

$$R_m = \frac{M}{C + A + B}. \qquad (18)$$

Mientras el rendimiento a calcularse por esta expresión, se refiera a la mezcla con un solo auxiliar seco, la operación no merece ninguna observación. Así, cuando la mezcla se forma con un volumen de pasta de cal, y tres de arena oriental gruesa, sin añadir agua

$$R_m = \frac{4.481}{4} = 1.1202,$$

por haber resultado experimentalmente $M = 4.481$ y ser $C + A + B = C + A$, en que $C = 1$, $A = 3$ y $B = 0$.

El valor de M, tanto puede medirse como, y de preferencia, calcularse dividiendo el peso total de los materiales por el peso específico (hallado por reiterados ensayos) de la mezcla batida.

Si en la mezcla entrasen dos o más auxiliares secos, el volumen aparente del conjunto, que siempre llamamos A, no se halla de ordinario representado por la suma de los volúmenes aparentes de los componentes, como lo hace ver el cuadro a continuación.

CUADRO XIX

Relación de los volúmenes aparentes de las mezclas secas a la suma de los volúmenes aparentes de los materiales componentes

Mezcla seca — Arena — Volumen aparente	Mezcla seca — Arena — Peso	Mezcla seca — Polvo ladrillo — Volumen aparente	Mezcla seca — Polvo ladrillo — Peso	Peso total de la mezcla	Peso específico aparente de la mezcla	Volumen aparente de la mezcla	Relación de los volúmenes aparentes totales	Fecha del ensayo
l	kg	l	kg	kg	kg/l	l		
1	1.591	1	1.099	2.690	1.345	2.000	$\frac{2}{2} = 1$	28 marzo 1926
1	1.527	2	2.119	3.646	1.237	2.947	$\frac{2.947}{3} = 0.982$	19 abril 1626
2	3.049	1	1.057	4.106	1.411	2.910	$\frac{2.910}{3} = 0.970$	20 abril 1926
2	3.038	2	2.163	5.201	1.352	3.847	$\frac{3.847}{4} = 0.962$	30 abril 1926
2	2.942	2	2.184	5.126	1.347	3.805	$\frac{3.805}{4} = 0.951$	5 mayo 1926

No obstante, lo usual es constituir la mezcla midiendo por separado los volúmenes aparentes de los componentes, y en tales condiciones, cada mortero enunciado por las relaciones de sus elementos separados (v. gr. 1 : 1 : 1), no resulta, con respecto a la mezcla de los auxiliares secos, en igual proporción, salvo casos de excepción, como ha ocurrido en el primer caso del cuadro XIX.

Cuando se procede a calcular el rendimiento de los morteros por la expresión teórica que deducimos más adelante, partiendo de los volúmenes reales de los materiales y determinando la cantidad de mortero por medio de un coeficiente que representa el volumen real de mezcla por unidad de volumen aparente de la misma, las observaciones anteriores dejan de tener interés, por que los volúmenes aparentes aislados no intervienen en los cálculos.

22. *Crasitud de las mezclas de cal en pasta.* — Hemos substituído la vulgarizada e impropia noción denominada *densidad* de los morteros, por otra más interesante y útil, a que denominamos *crasitud.*

La definición aceptada, aún hoy, de aquella *densidad,* consiste en admitir que el material auxiliar seco de un mortero, tenga llenados

MAURICIO DURRIEU — ESTUDIOS EXPERIMENTAL Y TEÓRICO DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LAS MEZCLAS, Y DE ÉSTAS MISMAS

CUADRO GENERAL

Column groups printed in the table header: Ensayo (Fecha, Nº) · Volúmenes aparentes de materiales (Cal en pasta, Cal hidr. en polvo, Cemento Portland, Arena, Polvo de ladrillo, Agua) · Mezcla seca (Peso total, Volumen, Peso específico, Vacíos por 100) · Volúmenes reales de los materiales (Cal, Cemento, Arena, Polvo de ladrillo, Agua, Totales) · Peso total de la mezcla · Volúmenes de mezcla (Suelta; Apretada por 12 Kgm, 24 Kgm, 60 Kgm) · Rendimiento de las mezclas (Sueltas; Apretadas por 12 Kgm, 24 Kgm, 60 Kgm) · Crasitud de la mezcla (Seca, Suelta, Apretadas por 12 Kgm, 24 Kgm, 60 Kgm) · Resistencias a la tracción (Edad días; Suelta; Apretadas por 12 Kgm, 24 Kgm, 60 Kgm) · OBSERVACIONES

MEZCLAS DE CAL EN PASTA (DE CÓRDOBA)

Fecha	Nº	Datos	Edad días	Observaciones
Mayo	48	[illegible]	56	
Marzo	4	[illegible]	56	
Mayo 7	39	[illegible]	56	
Marzo	5	[illegible]	56	
Julio 28	34	[illegible]		
Marzo	9	[illegible]	56	
Julio	35	[illegible]		
Marzo	12	[illegible]	56	
Abril	29	[illegible]	56	
Abril	30	[illegible]	56	
Abril	31	[illegible]	56	
Abril	32	[illegible]	56	Las probetas quedaron destruidas al quitar los moldes.
Abril	33	[illegible]	56	
Abril	34	[illegible]	56	
Abril	35	[illegible]	56	
Mayo	37	[illegible]	56	

MEZCLAS DE CAL HIDRATADA EN POLVO (SIQUOT)

Fecha	Nº	Datos	Edad días	Observaciones
Mayo	40	[illegible]	56	Las probetas quedaron destruidas al quitar los moldes.
Mayo	41	[illegible]	56	. . . .
Mayo	42	[illegible]	56	. . . .
Mayo	43	[illegible]	56	
Mayo	44	[illegible]	56	
Mayo	20	[illegible]	56	
Mayo	49	[illegible]	56	
Mayo	45	[illegible]	56	
Mayo	50	[illegible]	56	
Mayo	44	[illegible]	56	
Mayo	51	[illegible]	56	
Junio	52	[illegible]	56	
Junio	53	[illegible]	56	

MEZCLAS DE CEMENTO PORTLAND.

Fecha	Nº	Datos	Edad días	Observaciones
Marzo	0	[illegible]	28	La resistencia consignada es la media de las seis probetas. La de las tres más altas fué de [illegible] Kg/cm². Mezcla no apretada.
Marzo	1	[illegible]	28	
Abril	22	[illegible]	28	Las probetas fueron apretadas con 20 golpes de martillo [illegible] 56 Kgm. La media es de las 6 probetas. Las tres más altas dieron 33,83 Kg/cm²
Marzo	2	[illegible]		
Abril	21	[illegible]	28	
Marzo	3	[illegible]		
Abril	17	[illegible]	28	
Abril	18	[illegible]	28	
Marzo	7	[illegible]	28	
Marzo	16	[illegible]	28	
Abril	24	[illegible]	28	
Marzo	8	[illegible]	28	
Abril	23	[illegible]	28	
Marzo	10	[illegible]	28	
Abril	24	[illegible]	28	
Marzo	11	[illegible]	28	
Abril	25	[illegible]	28	
Marzo	12	[illegible]	28	
Abril	26	[illegible]	28	
Marzo	13	[illegible]	28	
Abril	27	[illegible]	28	
Marzo	15	[illegible]	28	
Abril	28	[illegible]	28	
Abril	19	[illegible]	28	
Abril	20	[illegible]	28	
Mayo	36	[illegible]	28	
Mayo	38	[illegible]	28	

sus vacíos con el material cementante y el agua, si bien se reconoce [1] que la hipótesis de una distribución tan precisa del cementante y del agua en la masa, no puede realizarse.

Poco cuesta, en verdad, convencerse de que la sencilla expresión propuesta, carece de rigor : basta pensar que al distribuirse el cementante entre el auxiliar, varían las oquedades primitivas de éste. Aún así, queda por hacer intervenir el papel del agua en el amasijo, papel que, según lo demostramos en este trabajo, dista mucho de la sencilla ocupación de lugar.

Mas, desvirtuado el concepto de densidad a los fines de llegar a algún resultado racional, quedaba por resolver si no cabía hallar otra expresión útil con análogo fin. Después de muchos tanteos, y admitiendo una correlación de la estructura de los morteros con su resistencia y su impermeabilidad, hemos llegado a establecer nuestro criterio sobre la *crasitud* de los morteros, fundándolo en la relación del volumen real del cementante a los vacios totales del amasijo, seco o batido con agua.

23. En la primera hipótesis, sea γ el volumen real por unidad de volumen aparente del material cementante, y C la cantidad (en volumen aparente) de éste; α, el volumen real por unidad de volumen aparente del material auxiliar seco (arena, etc.), y A, el volumen aparente de este material introducido en la mezcla.

Llamemos M_s el volumen aparente de la mezcla seca de los dos materiales; a, el coeficiente de expansión de la mezcla, o sea la relación entre la suma de volúmenes reales de los materiales secos y el volumen de la mezcla seca. Podemos establecer

$$M_s a_1 = \gamma C + \alpha A \qquad (a)$$

o, poniendo por A el valor mC, si las proporciones de cementante y auxiliar hállanse como 1 : m,

$$M_s a_1 = (\gamma + m\alpha)\, C \qquad (b)$$

∴

$$a_1 = \frac{\gamma + m\alpha}{M_s}\, C.$$

Cuando C = 1, como se estila formular las mezclas,

$$a_1 = \frac{\gamma + m\alpha}{M_s}. \qquad (19)$$

[1] Véase, por ejemplo, *Beton Kalender de 1926*, primera parte, página 199.

En el supuesto de que la crasitud, d_{m_3}, sea dada por la relación [1]

$$d_{m_3} = \frac{\gamma C}{M_s(1 - a_1)}, \qquad (20)$$

y de que C = 1

$$d_{m_3} = \frac{\gamma}{M_s(1 - a_1)} = \frac{a_1 \gamma}{(\gamma + m\alpha)(1 - a_1)} = \frac{a_1}{1 - a_1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{m\alpha}{\gamma}}. \qquad (21)$$

Esta función, determina un valor constante para la crasitud de un mortero, en relación a las variables γ, α, m y a_1, y es útil para referir las resistencias del mismo mortero con diversos grados de plasticidad.

Con las mezclas de cal en pasta, solo puede ser aplicada tras algunos ensayos verificados con la cal hidratada seca, mezclada luego con auxiliar seco en las proporciones que correspondan.

24. Un supuesto que podría igualmente utilizarse, dentro de un muy restringido campo experimental, sería el de considerar que la crasitud, d_m, del mortero, es la relación del volumen real del cementante a las oquedades de la mezcla batida. Si M es la cantidad de mortero, y a es la relación entre la suma de los volúmenes reales de materiales (incluída el agua) y el volumen de mezcla obtenida batiéndolos, escribiremos [2]

$$d_m = \frac{\gamma C}{M(1 - a)}, \qquad (22)$$

expresión de sencillísima deducción. En ella,

$$M = \frac{\gamma C + m\alpha C + B}{a}. \qquad (23)$$

[1] Si M_s es el volumen aparente de la mezcla seca de los dos materiales (cementante y auxiliar) y $\gamma C + \alpha A$ es la suma de los volúmenes reales de ambos,

$$M_s - (\gamma C + \alpha A)$$

resulta ser el volumen de vacíos contenidos en el volumen aparente M_s, y por unidad de volumen aparente

$$\frac{M_s - [\gamma C + \alpha A]}{M_s} = 1 - \frac{\gamma C + \alpha A}{M_s} = 1 - \frac{\gamma + m\alpha}{M_s} C = 1 - a_1,$$

expresa los vacíos del mortero considerado.

Cuando C = 1

$$1 - a_1 = 1 - \frac{\gamma + m\alpha}{M_s},$$

[2] Por analogía con los razonamientos de la nota [1], precedente.

Cuando $B = 0$, $M = M_s$, $a = a_1$; y la expresión tórnase en la (20).

Si B es tal que la argamasa carezca de vacíos, lo que ocurrirá con una añadidura de agua que equivalga a los vacíos de la mezcla seca, a se vuelve igual a la unidad, y desde ese momento, la crasitud, representada por la (22), adquiere el valor ∞.

Resulta, pues, que la función aquí estudiada es demasiado *sensible* a las variaciones de los materiales y no acompaña lógicamente a las de algunas propiedades de las mezclas.

25. La verdadera crasitud de un mortero, estriba en el hecho de que sea $a = 1$, sobreentendiéndose que este valor no se alcance con exceso de agua. Nos faltan elementos para vincular a este número las relaciones de forma y tamaño de los granos, de proporciones de los materiales componentes y de cantidad conveniente de agua.

Como escribir, v. gr.,

$$M(1 - a) = 0,$$

es una simpleza, ya que ello exige que $1 - a = 0$, por no poderlo ser M, y luego quedamos frente a una expresión de valor arbitrario para M, es preciso buscar en otras hipótesis alguna ley que condiga con la de variación de las oquedades en los morteros. Esa es, en verdad, la razón de ser de d_m.

26. *Aplicación de las expresiones de d_{ms} y d_m a las mezclas de cal en pasta.* — En las mezclas de cal en pasta, según los comprobamos en el número 20, el volumen real de cal hidratada seca introducido está en relación al volumen de la pasta como el coeficiente γ_1.

Las crasitudes, pues, deben referirse a los valores de γ_1, ya que en los morteros, la cantidad de pasta es la unidad.

Para la crasitud del mortero seco, escribiríamos

$$d_{ms} = \frac{\gamma_1}{M_3(1 - a_1)} = \frac{a_1}{1 - a_1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{mx}{\gamma_1}}. \qquad (24)$$

Para la crasitud del mortero batido con agua,

$$d_m = \frac{\gamma_1}{M(1 - a)}. \qquad (25)$$

En nuestros ensayos, no hemos podido determinar los valores de a_1, y solo serán hallados los valores de d_m.

Nuestro cuadro general de ensayos de mezclas de cal en pasta, contiene las aplicaciones numéricas respectivas.

27. *Apretamiento de las mezclas de cal en pasta.* — A la vez que experimentábamos con argamasas de cal en pasta, para las determinaciones de que hemos dado cuenta en lo anterior, quisimos verificar la conducta de estas argamasas cuando hállanse sometidas al apretamiento.

Nuestras investigaciones sobre el particular, corroboran los resultados hallados en los ensayos de arenas, y quedamos, por ende, eximidos de repetir las consideraciones formuladas en la primera parte, números 6 al 10.

Ocurre añadir, sin embargo, que la crasitud de un mortero apisonado, cambia de valor con respecto al de la crasitud del mismo mortero suelto. Con arreglo a la definición de crasitud, la primera ha de escribirse ahora, en general,

$$d_{m_a} = \frac{\gamma C}{M_a (1 - a')}, \qquad (26)$$

si a' fuese el volumen real por unidad de volumen aparente de la mezcla apisonada.

Mas, evidentemente (nº 7), si una unidad de volumen aparente de mezcla suelta, redúcese a $1 - \omega$,

$$M_a = M (1 - \omega),$$

y asimismo, las oquedades por unidad de volumen aparente son

$$a' = \frac{a}{1 - \omega}.$$

Substituyendo en la (26),

$$d_{m_a} = \frac{\gamma C}{M (1 - \omega) \left[1 - \frac{a}{1 - \omega} \right]} = \frac{\gamma C}{M (1 - \omega - a)}. \qquad (27)$$

Significa esto que buscando en nuestro cuadro general las cifras apropiadas, tanto podemos calcular d_{m_a} por aplicación de la (26) como de la (27).

Ejemplo. — Una pasta de cal cuyo peso específico fué 1.294, y que, de consiguiente (cuadro XVIII), contenía $\gamma_1 = 0.2485$ litros de cal hidratada seca, mezclada con tres litros de arena oriental gruesa, que en total pesaron 4.666 kilogramos, dió una argamasa cuyo volumen real era 2.7637 litros, y de volumen aparente 4.481 litro. Por lo tanto,

$$a = \frac{2.7637}{4.481} = 0.6167.$$

Apretada, redujo su volumen por litro :

	ω litros		$(1 - \omega)$ litros
Con 12 kg, en.......	0.3322	volumen remanente	0.6678
Con 24 kg, en.......	0.3469	»	0.6531
Con 60 kg, en.......	0.3699	»	0.6310

Los valores respectivos de M_a, para estos diversos apretamientos, resultan 2.993 litros; 2.927 litros; 2.828 litros. Los valores de a', asimismo 0.9235; 0.9443; 0.9774.

Con estas cifras, calculamos las crasitudes como sigue :

Mezcla suelta :

$$d_m = \frac{0.2485}{4.481\,(1 - 0.6167)} = 0.1447.$$

Mezcla apisonada con 12 kilogramos :

$$d_{m_a} = \frac{0.2485}{2.993\,(1 - 0.9235)} = 1.086;$$

$$d_{m_a} = \frac{0.2485}{4.481\,(1 - 0.3322 - 0.6167)} = 1.086.$$

Mezcla apisonada con 24 kilogramos :

$$d_{m_a} = \frac{0.2485}{2.927\,(1 - 0.9443)} = 1.524;$$

$$d_{m_a} = \frac{0.2485}{4.481\,(1 - 0.6531 - 0.6167)} = 1.524.$$

Mezcla apisonada con 60 kilogramos :

$$d_{m_a} = \frac{0.2485}{2.826\,(1 - 0.9774)} = 3.888;$$

$$d_{m_a} = \frac{0{,}2485}{4.481\,(1 - 0.6310 - 0.6167)} = 3.878.$$

28. *Propiedades de las argamasas batidas con materiales cementantes pulverulentos.* — La entera paridad de los fenómenos que ocurren en las argamasas elaboradas con materiales cementantes pulverulentos, bien sean éstos una cal hidratada en polvo, un cemento portland o una mezcla de uno y otro, nos conducen a reunir la exposición de esos fenómenos y sus consecuencias, en cuanto tengan de interesante o no mencionado.

Los ensayos realizados con mezclas de cal Siquot, fueron organizados con dos propósitos : estudiar de una parte las variaciones de

las propiedades de tales mezclas cuando se las dosifica con proporciones crecientes de arena, de una parte, y de agua, por la otra; ver, de otra parte, como se modificaban las mismas propiedades en amasijos bastardos de cemento portland y cal Siquot, manteniendo constante el porcentaje del agua añadida. Naturalmente, el primer objeto lleva asimismo a conocer las variaciones de las propiedades de mezclas de un solo material cementante y arena, para una dosificación constante del agua de batido.

Las mezclas de cemento portland, preparadas en nuestros más recientes ensayos, responden a los dos propósitos que siguen : 1° investigar las modificaciones de las propiedades de esas mezclas para diversas dosificaciones de arena, y de agua; 2° analizar la influencia en que las propiedades de las mezclas ejercen las variaciones de composición granulométrica de las arenas, y de contenido de agua.

El cuadro general de los ensayos citados, contiene los resultados experimentales y sus deducciones. Pero más perceptibles son los alcances de la investigación en los gráficos preparados con aquellos resultados.

29. *Procedimiento general de los ensayos.* — Con el fin de reunir todos los elementos necesarios para las diversas determinaciones teóricas ulteriores, fueron invariablemente medidos en volumen aparente y en peso los materiales incorporados en cada mezcla elaborada. Además, fueron determinados los pesos específicos de cada mezcla seca y después de batida. Ensayóse, luego, la reducción de volumen experimentada por el mortero bajo series de 10 golpes de un martillo de 3 kilogramos que caía de 40 centímetros de altura, o sea tras un trabajo de 12 kilográmetros; en seguida, bajo 20 golpes análogos, equivalentes a 24 kilográmetros; y por fin bajo 50 golpes similares, correspondientes a 60 kilográmetros.

La organización del cuadro general, ha metodizado y hecho más sencillos los no obstante pesados cálculos con que fueron deducidos los volúmenes reales y aparentes de los materiales y de sus mezclas secas y batidas con agua, sueltas y apretadas, los rendimientos, los coeficientes a y a_1, utilizados para deducir las crasitudes d_{ms} y d_m.

Como las deducciones no exigen operaciones difíciles, nos abstenemos de patentizarlas mediante un ejemplo para el caso de mezclas compuestas de un solo material cementante y un solo auxiliar.

Necesitamos, en vez, sentar la manera de formular las deducciones correspondientes a mezclas de dos cementantes o dos auxiliares.

30. Sean, en primer término, las mezclas de cal Siquot y cemento

portland con arena gruesa oriental y agua. Experimentalmente, estas mezclas fueron preparadas como se hace en la práctica, tomando volúmenes determinados de cemento y de cal seca, para unirlos a una cierta cantidad (volumen aparente) de arena y otra de agua. Así las cosas, no hay motivo para variar el método simple de cálculo correspondiente a las argamasas de un solo cementante. Y es esto así, porque los valores de a_1, a, d_{ms} y d_m, son deducidos en atención a los volúmenes reales de materiales, por un lado, y a los volúmenes aparentes medidos de las mezclas de esos mismos materialas, por otro. Mas, si se quisiera determinar la razón de cementante (mezclado) a auxiliar, ocurriría hacer intervenir cifras deducidas del ensayo de la mezcla de dichos cementantes. Así resultan los números del cuadro XX, que sigue :

CUADRO XX

Volúmenes y pesos específicos reales y aparentes singulares y de las mezclas de cemento portland y cal Siquot

Volúmenes de los materiales				Pesos específicos de los materiales				Volúmenes de la mezcla seca		Pesos específicos de la mezcla seca	
Cemento portland		Cal Siquot		Cemento portland		Cal Siquot					
Aparente	Real	Aparente	Real	Aparente	Real	Aparente	Real	Aparente	Real	Aparente	Real
1	0.3733	1	0.2668	1.154	3.091	0.632	2.369	2.000	0.6401	0.893	2.792
1	0.3740	2	0.5336	1.156	3.091	0.632	2.369	2.988	0.9076	0.810	2.6664
1	0.3740	3	0.7978	1.156	3.091	0.630	2.369	4.003	1.1718	0.761	2.5994
1	0.3756	4	1.0700	1.161	3.091	0.6335	2.369	5.093	1.4456	0.7255	2.556

Denotan las cifras del cuadro XX que no tiene importancia la diferencia de volumen aparente entre las sumas de materiales y la mezcla, lo que ocurre porque la granulación de dichos materiales es de magnitud análoga.

31. Otro es el resultado para las mezclas de arenas de diversos grosor de granos, como sucede en los ensayos de mezclas de cemento portland y arena gruesa y fina oriental, tomadas en razones diversas.

Con las mezclas del cuadro general, guardada la dosificación de 1 : 3 para el cemento portland y las diversas arenas mixtas, hicimos ensayos de variación de proporciones en volumen de la arena gruesa orien-

tal (residuo sobre tamiz de 64 mallas por centímetro cuadrado) y de la fina de igual procedencia (la que pasara por el tamiz de 144 mallas por centímetro cuadrado). Al objeto de verificar las deducciones consignadas en el cuadro, nada particular ofrécese decir con relación a las mezclas antedichas, ya que cada arena mixta no pasa de ser un tipo de arena. Lo que hace falta, es determinar las constantes de la arena mixta, partiendo de las correlativas de las arenas gruesa y fina, y de las proporciones de la mixtura.

Como en ensayos similares precedentes, verificados con arena vizcaíno, dosificáramos las arenas gruesa y fina en peso, deducimos a continuación las expresiones del peso específico real de la arena mixta, — aplicables a cualesquiera otras mixturas de materiales pulverulentos, — bien se tomen las partes relativas de los materiales en peso, o en volumen.

32. *Proporciones en peso :* Sean Δ_1, Δ_2, Δ_3, los pesos específicos reales de tres materiales pulverulentos :

u_1, u_2, u_3, las proporciones, referidas a la unidad de peso, de èsos mismos materiales.

V_1, V_2, V_3, los volúmenes reales respectivos.

El peso específico real de la mezcla constituída por los tres materiales en forma que

$$u_1 + u_2 + u_3 = 1,$$

será

$$\Delta_m = \frac{u_1 + u_2 + u_3}{V_m} = \frac{1}{V_m} \qquad (a)$$

cuando

$$V_m = V_1 + V_2 + V_3,$$

y como

$$\Delta_1 = \frac{u_1}{V_1}; \qquad \Delta_2 = \frac{u_2}{V_2}; \qquad \Delta_3 = \frac{u_3}{V_3};$$

$$V_m = \frac{u_1}{\Delta_1} + \frac{u_2}{\Delta_2} + \frac{u_3}{\Delta_3},$$

o sea

$$V_m = \frac{u_1\Delta_2\Delta_3 + u_2\Delta_1\Delta_3 + u_3\Delta_1\Delta_2}{\Delta_1\Delta_2\Delta_3}. \qquad (b)$$

Llevado este valor de V_m a la (a), se tiene :

$$\Delta_m = \frac{\Delta_1\Delta_2\Delta_3}{u_1\Delta_2\Delta_3 + u_2\Delta_1\Delta_3 + u_3\Delta_1\Delta_2}. \qquad (28)$$

33. Cuando en vez de tres materiales, consideramos tan solo dos, análogamente

$$\Delta_m = \frac{\Delta_1 \Delta_2}{u_1 \Delta_2 + u_2 \Delta_1}. \qquad (29)$$

34. *Proporciones en volumen :* Sean, ahora, volúmenes V_1', V_2', V_3', de tres materiales pulverulentos, tales que

$$V_1' + V_2' + V_3' = V_m'$$

y

$$u_1' V_m' + u_2' V_m' + u_3' V_m' = V_m'$$

o

$$u_1' + u_2' + u_3' = 1.$$

El peso específico real, Δ_m', de la mezcla en las proporciones relativas u_1', u_2', u_3', será

$$\Delta_m' = \frac{P_m'}{V_m'}, \qquad (a)$$

y, pues, que

$$P_m' = P_1' + P_2' + P_3',$$

y asimismo

$$\Delta_1' = \frac{P_1'}{V_1'} = \frac{P_1'}{u_1' V_m'}; \qquad \Delta_2' = \frac{P_2'}{u_2' V_m'}; \qquad \Delta_3' = \frac{P_3'}{u_3' V_m'};$$

$$P_m' = u_1' V_m' \Delta_1 + u_2' V_m' \Delta_2 + u_3' V_m' \Delta_3, \qquad (b)$$

luego

$$\Delta_m' = u_1' \Delta_1 + u_2' \Delta_2 + u_3' \Delta_3. \qquad (30)$$

35. Cuando sean dos los materiales, evidentemente

$$\Delta_m' = u_1' \Delta_1 + u_2' \Delta_2. \qquad (31)$$

36. *Aplicación de las fórmulas. — a) Arena del vizcaíno :* La ensayada, de granos en su mayoría gruesos, era de color moreno obscuro. Su composición granulométrica, determinada en dos ensayos, resultó :

Granos	Ensayo I	Ensayo II
Gruesos (residuo sobre tamiz de 64 mallas/cm²	956 g	961 g
Medianos (residuo sobre tamiz de 144 mallas/cm² . .	21	22
Finos (que pasaron por tamiz de 144 mallas/cm² . . .	23	17
	1000 g	1000 g

La arena, en conjunto, tenía un peso específico real 2.571.

Las arenas constitutivas, ofrecían los siguientes :

Arena de granos gruesos — 2.571 (granos todos morenos).

Arena de granos medianos — 2.628 (granos mezclados, morenos y amarillos).

Arena de granos finos — 2.642 (granos todos amarillos).

La escasa proporción en que se hallan los granos medianos y finos en el tipo de arena estudiado, explica la coincidencia experimental de los pesos específicos reales de la arena originaria y de la de granos gruesos.

Si, atenta la composición media de la primera, que da $u_1 = 0.96$; $u_2 = 0.02$ y $u_3 = 0.02$, aplicamos la (28), se tiene :

$$\Delta_m = \frac{2.571 \times 2.628 \times 2.642}{0.96 \times 2.628 \times 2.642 + 0.02 \times 2.571 \times 2.642 + 0.02 \times 2.571 \times 2.628} = 2.5735 \text{ (}^1\text{)}.$$

Los pesos específicos aparentes de las cuatro arenas secas, resultaron como promedio de varias determinaciones :

	Peso específico aparente	Vacío por unidad de volumen
Arena primitiva...............	1.502	0.4165 [2]
Arena gruesa...............	1.522	0.4080
Arena mediana.............	1.531	0.4136
Arena fina.................	1.537	0.4182

Con las arenas gruesa y fina, fueron preparados las mixturas siguientes : 1 kilogramo de arena gruesa para 0.75 kilogramos de fina; 1 kilogramo de fina; 1.25 kilogramos de fina; 1.5 kilogramos de fina y 2 kilogramos de fina. El cuadro XXI, resume los resultados de las determinaciones verificadas con tales mixturas.

[1] Los pesos específicos fueron hallados mediante el volumenómetro del doctor Schumann, cuyas lecturas no dan mayor aproximación que 0.05 centímetros cúbicos. Si, pues, la lectura de la experiencia realizada para la arena original, fué, para 100 gramos, 38.9 centímetros cúbicos, las lecturas inferior y superior habrían dado para ese mismo peso específico

$$\frac{100}{38.95} = 2.567, \qquad \frac{100}{38.85} = 2.574.$$

La diferencia teórica, entonces, hállase comprendida dentro de la apreciación del instrumento.

[2] Para pequeñas variaciones del peso específico real, muy poco varía el resultado. La cifra 0.4165 fué deducida con el peso específico real 2.574. Si se tomase 2.571, dato experimental, resultaría 0.4158.

CUADRO XXI

Volúmenes y pesos específicos reales y aparentes de las arenas constitutivas de una arena del vizcaíno y de varias mixturas de aquéllas

Tipo de la arena	Pesos específicos		Volúmenes		Vacíos porcentuales	Volúmenes	
	Real	Aparente (experimental)	Real $\frac{\delta}{\Delta}$	Aparente en litros	$\frac{\Delta-\delta}{\Delta}.100$	Real por kg $\frac{1}{\Delta}$	Aparente por kg, $\frac{1}{\delta}$
Original	2.574	1.502	0.5835	1	41.65	0.3885	0.6658
Gruesa cernida	2.571	1.522	0.5920	1	40.80	0.3890	0.6570
Mediana cernida	2.628	1.541	0.5864	1	41.36	0.3805	0.6489
Fina cernida	2.642	1.537	0.5818	1	41.82	0.3785	0.6506
Mixturas							
1.0 kg gruesa + 0.75 kg fina	2.601	1.685	0.6478	1	35.22	0.3845	0.5935
0.5714 » + 0.4286 »							
1.0 » + 1.0 »	2.606	1.691	0.6489	1	35.11	0.3837	0.5914
0.50 » + 0.50 »							
1.0 » + 1.25 »	2.610	1.700	0.6513	1	34.87	0.3831	0.5882
0.4444 » + 0.5556 »							
1.0 » + 1.50 »	2.613	1.696	0.6491	1	35.09	0.3827	0.5895
0.40 » + 0.60 »							
1.0 » + 2.0 »	2.618	1.678	0.6409	1	35.91	0.3820	0.5960
0.3333 » + 0.6667 »							

Según se ve, ahora, por medio de las cifras del cuadro, una mixtura de 1 kilogramo de arena gruesa y 0.75 kilogramos de arena fina que en total pesa 1,750 gramos y cuyo volumen aparente por kilogramo es 0.5935 litros, toma el volumen 1.039 litros, mientras la suma de los volúmenes aparentes de los componentes es : 1.145 litros. Hay, entonces, una variación (contracción) sensible de volumen, y la proporción de una mezcla preparada con la arena mixta, debe establecerse con respecto a los volúmenes aparentes de ésta. Así lo hemos verificado en nuestros ensayos.

37. *b) Arena oriental :* Como lo hemos expresado en otra parte, los ensayos más recientes fueron practicados tomando las proporciones de las argamasas en unidades de volumen aparente, y así consta en el cuadro general respectivo; más, como para la arena del vizcaíno, en aquellas proporciones se incluyen las de las arenas mixtas, y no las de sus componentes. El problema ha sido, pues, pasar de los pesos

específicos y de los volúmenes de las arenas componentes a las cifras correlativas de las arenas mixtas, para lo cual hubo menester de calcular el peso específico real de cada arena mixta, y determinar por vía experimental su peso específico aparente.

Para determinar u_1' y u_2' de la fórmula (31), hay que calcular, para cada tipo de arena mixta, los volúmenes reales de las dos arenas componentes y hallar la relación de esos volúmenes al volumen real de las dos.

38. *Ejemplo.* — En la mixtura de 1 litro de arena gruesa cernida oriental, con peso específico aparente 1.542 (término medio de cuatro ensayos) y peso específico real 2.645 y 0.75 litros de arena fina cernida oriental, con peso específico aparente 1.467 (media de tres ensayos) y peso específico real 2.624, fué obtenido asimismo el peso específico aparente 1.626 para la mixtura.

Pues bien, los volúmenes reales mezclados y su suma, son

$$\frac{1.542}{2.645} + \frac{0.75 \times 1.467}{2.624} = 0.5830 + 0.4193 = 1.0023 \text{ litros.}$$

De manera que

$$u_1' = \frac{0.5830}{1.0023} = 0.58165; \qquad u_2' = \frac{0.4193}{1.0023} = 0.41835;$$

y el peso específico real de la mixtura, es

$$\Delta_m' = 0.58165 \times 2.645 + 0.41835 \times 2.624 = 2.636.$$

39. Ha de observarse que el cálculo precedente puede llevarse a cabo partiendo de los pesos de las arenas componentes, utilizando la expresión general de que deriva la fórmula (29) [1], y que se escribe

$$\Delta_m' = \frac{(P_1' + P_2')\,\Delta_1\Delta_2}{\Delta_2 P_1' + \Delta_1 P_2'}. \qquad (32)$$

Con el ejemplo del número 38 y por haberse ensayado para más precisión con 4 litros de arena gruesa, que pesaron 6.169 kilogramos, y 3 litros de arena fina, que pesaron, unidos, 4.401 kilogramos, se obtiene

$$\Delta_m' = \frac{(6.169 + 4.401)\, 2.645 \times 2.624}{2.624 \times 6.169 + 2\text{-}645 \times 4.401} = 2.636.$$

[1] Se habrá notado que para deducir la (29), supusimos que los pesos de los componentes de la mixtura, sumasen la unidad (nº 32).

La deducción de la (32), puede verse en el número 3, dejando de expresar P_2' en función de P_1'.

El cuadro XXII, resume los cálculos similares verificados con las seis mixturas de arenas gruesas y fina orientales.

CUADRO XXII

Volúmenes y pesos específicos reales y aparentes de una arena gruesa oriental, una fina oriental y varias mixturas de ambas

Tipo de la arena	Pesos específicos		Volúmenes		Vacíos porcentuales $\frac{\Delta - \delta}{\Delta} \cdot 100$	Volúmenes	
	Real	Aparente (experimental)	Real $\frac{\delta}{\Delta}$	Aparente en litros		Real $\frac{1}{\Delta}$	Aparente $\frac{1}{\delta}$
Gruesa	2.645	1.542	0.5830	1	41.70	0.3781	0.6485
Fina	2.624	1.472	0.5610	1	43.90	0.3811	0.6793
Mixturas							
1 litro gruesa + 0.25 litros fina	2.641	1.6192	0.6131	1	38.69	0.3786	0.6176
1 » + 0.333 »	2.640	1.6093	0.6096	1	39.04	0.3788	0.6214
1 » + 0.5 »	2.6382	1.632	0.6186	1	38.14	0.3791	0.6127
1 » + 0.75 »	2.636	1.626	0.6168	1	38.32	0.3794	0.6150
1 » + 1 »	2.635	1.6277	0.6177	1	38.23	0.3795	0.6144
1 » + 1.25 »	2.6335	1.629	0.6186	1	38.14	0.3797	0.6139

Mediante el cuadro, verificamos que las mixturas tienen menos oquedades que las arenas componentes y cotejando los volúmenes aparentes por kilogramo de las mixturas con las sumas de esos mismos volúmenes aparentes para los componentes, se observan las siguientes variaciones :

Peso total en kilogramos		Volumen aparente por kilogramos	Volumen aparente total	Suma de los volúmenes aparentes de los componentes	Efecto
1.910	1 : 0.25	0.6176	1.180	1.250	Contracción
2.033	1 : 0.333	0.6214	1.263	1.333	»
2.278	1 : 0.5	0.6127	1.396	1.500	»
2.646	1 : 0.75	0.6150	1.627	1.750	»
3.014	1 : 1.0	0.6144	1.852	2.000	»
3.382	1 : 1.25	0.6139	2.076	2.250	»

40. Para pasar de los coeficientes u_1, u_2, etc., de las expresiones (28) y (29) de Δ_m referidas a los pesos de los componentes, a los coeficientes u_1', u_2', etc., de las expresiones (30) y (31) de Δ_m', referidas a los volumenes reales de esos mismos componentes, o viceversa, basta poner atención en que [1]

$$\Delta_m' u_1' = u_1 \Delta_1; \qquad \Delta_m' u_2' = u_2 \Delta_2; \text{ etc.}$$

Resultan, entonces, los cuadros XXIII y XXIV, que contienen las transformaciones, el primero, de las proporciones en peso de las arenas mixtas del vizcaíno, a proporciones en volumen; y el segundo, de las proporciones en volumen de las arenas orientales mixtas, a proporciones en peso.

CUADRO XXIII

Proporciones en volumen de las mixturas de arenas cernidas del vizcaíno según cuadro XXI

Proporciones en peso				Proporciones en volumen real			
Arena gruesa	Arena fina	u_1 Arena gruesa	u_2 Arena fina	Arena gruesa	Arena fina	u_1' Arena gruesa	u_2' Arena fina
kg	kg	kg	kg	l	l	l	l
1	0.75	0.5714	0.4286	1	0.771	0.5647	0.4353
1	1.0	0.5000	0.5000	1	1.028	0.4931	0.5069
1	1.25	0.4444	0.5556	1	1.285	0.4376	0.5624
1	1.50	0.4000	0.6000	1	1.542	0.3936	0.6064
1	2.0	0.3333	0.6667	1	2.055	0.3273	0.6727

[1] Cuando de un componente entre una cantidad en volumen $u_1' \Delta_m'$ litros, la proporción relativa al peso sería $u_1 \Delta_1$ kilogramos, y de consiguiente

$$u_1' \,.\, 1 \text{ litro} = \frac{u_1 \Delta_1}{\Delta_m'}.$$

CUADRO XXIV

Proporciones en peso de las mixturas de arenas cernidas orientales según cuadro XXII

Proporciones en volumen				Proporciones en peso			
Aparente		Real					
Arena gruesa	Arena fina	u_1' Arena gruesa	u_2' Arena fina	Arena gruesa	Arena fina	u_1 Arena gruesa	u_2 Arena fina
1	1	1	1	kg	kg	kg	kg
1	0.25	0.8061	0.1939	1	0.2425	0.8049	0.1951
1	0.333	0.7571	0.2429	1	0.3234	0.7556	0.2444
1	0.50	0.6752	0.3248	1	0.4849	0.6734	0.3266
1	0.75	0.58165	0.41835	1	0.7250	0.5797	0.4203
1	1.0	0.5096	0.4904	1	0.9700	0.5077	0.4923
1	1.25	0.4540	0.5460	1	1.2120	0.4520	0.5480

II

Cálculo general del volumen y del rendimiento de las mezclas y de los hormigones

a) MEZCLAS

41. *Sueltas (no apretadas).* — Con las notaciones que ya empleamos en los números 21 y siguientes, sean C, el volumen aparente del aglomerante con que se elabore una argamasa :

A, el volumen aparente del material auxiliar;

B, la cantidad de agua con que se bata el mortero;

m, la relación $\frac{A}{C}$, de manera que $\frac{C}{A} = \frac{1}{m}$;

γ, el volumen real por unidad de volumen aparente (diremos en lo sucesivo *unitario)* del material cementante;

$\varkappa$, el volumen real unitario del material auxiliar;

a_1, el volumen real unitario del mortero seco;

a, el volumen real unitario del mortero batido;

d_{m_s}, la relación del volumen real del cementante total a los vacíos de la mezcla seca de cementante y auxiliar; según lo dedujimos (nº 23),

$$d_{m_s} = \frac{a_1\gamma}{(\gamma + m\varkappa)(1 - a_1)}; \qquad \text{[fórmula (21)]}$$

b_1, la proporción a la suma de materiales cementante y auxiliar con que sea añadida el agua para el batido, o sea

$$B = b_1 (C + A) = b_1 C (1 + m), \tag{34}$$

de donde

$$b_1 = \frac{B}{C (1 + m)}. \tag{35}$$

En una argamasa de proporciones 1 : m, elaborada con auxiliar seco, el volumen aparente de éste corresponderá a un volumen real αA, así como el volumen real del cementante (igualmente seco), será γC [1]. Añadido a estos dos volúmenes reales el del agua de batido, constará el del mortero de

$$\gamma C + \alpha A + B,$$

y como en el caso general de las aplicaciones, el agua no existirá en la argamasa en cantidad bastante para hacerla flúida (y por ende, sin vacío) [2], encerrará dicha argamasa cierta proporción de oquedades, $1 - a$, por unidad de volumen aparente. Por tanto, el volumen aparente total de la mezcla batida suelta, se escribirá

$$M = \frac{\gamma C + \alpha A + B}{a} = \frac{C\left(\gamma + m\alpha + \frac{B}{C}\right)}{a} = \frac{C[\gamma + m\alpha + b_1(1 + m)]}{a}. \tag{36}$$

(1) Si el material cementante fuere una pasta, se podrá generalmente tomar $\gamma C = 1$, salvo que la pasta resultase o debiese resultar relativamente seca. (Véase nos 15 y siguientes).

(2) Desde que a_1, representa el volumen real que de una mezcla seca contiene la unidad de volumen aparente de ésta, $1 - a_1$ expresa los vacíos existentes en esa misma unidad de volumen aparente. Por lo tanto, si admitiéramos con bastante aproximación práctica que el volumen $1 - a_1$ fuese llevado por otro igual del agua de batido, la proporción de agua así añadida, determinada por

$$1 - a_1 = B' = b_1' (1 + m),$$

o sea

$$b_1' = \frac{1 - a_1}{1 + m},$$

señalará, para la composición de la mezcla de referencia el punto límite en que las propiedades de dicha mezcla pasarán a depender exclusivamente de las constantes físicas reales del material.

Ejemplo. — Mezcla de cal hidratada seca Siquot y arena oriental gruesa como 1 : 2. Hallados los volúmenes reales y el aparente de la mezcla seca, obtiénese $a_1 = 0.5546$. Luego, $1 - a_1 = 0.4454$.

La mezcla amasada con 0.4454 litros de agua por litro, resulta sin vacíos, y lo propio sucederá con mezclas de materiales y proporción iguales, amasadas con

Introduzcamos ahora en esta expresión, el valor d'_{m_s}. Por la (21)

$$m\alpha = \frac{a_1\gamma}{(1 - a_1)\, d_{m_s}} - \gamma,$$

y substituyendo en la (36)

$$M = \frac{C}{a}\left[\frac{a_1\gamma}{(1 - a_1)\, d_{m_s}} + b_1 (1 + m)\right] \text{ [1]}. \qquad (36a)$$

42. Por otra parte, el rendimiento R_m, de la mezcla (nº 21), cuya expresión común está dada en la (18), (nº 21), se torna, en el caso

$$R_m = \frac{\gamma B + \alpha A + B}{a(C + A + B)} \frac{\gamma + m\alpha + \frac{B}{C}}{a\left(1 + m + \frac{B}{C}\right)} = \frac{\gamma + m\alpha + b_1 (1 + m)}{a\,[1 + m + b_1 (1 + m)]}, \qquad (37)$$

o poniendo $m\alpha$ en función de d_{m_s},

$$R_m = \frac{1}{a}\left[\frac{a_1\gamma}{(1 - a_1)\,[1 + m + b_1 (1 + m)]\, d_{m_s}} + \frac{b_1 (1 + m)}{1 + m + b_1 (1 + m)}\right]. \qquad (37a)$$

43. Cuando el valor de R_m, $a = 1$, la mezcla carece de vacíos,

$$R_m = \frac{\gamma + m\alpha + b_1 (1 + m)}{1 + m + b_1 (1 + m)}, \qquad (37b)$$

y en esta expresión quedan, para cada tipo de mezcla, constantes γ, α, y m, variando tan solo b_1.

más agua. Mas, desde que el agua mida 0.4454 litros, el volumen real de la mezcla, igual al aparente, valdrá para aquella cantidad de agua

$$\gamma C + \alpha A + b_1' = 0.2685 + 1.5550 + 0.4454 = 1.8689 \text{ litros.}$$

Por otra parte, el peso total de la mezcla, será (ver cuadro general)

$$0.636 + 3.055 + 0.4454 = 4.1364 \text{ kilogramos,}$$

y de consiguiente, el peso específico real de la mezcla

$$\frac{4.1364}{1.8689} = 2.213.$$

Idéntico camino llevará a conocer las cantidades predeterminadas para mezclas con más agua.

[1] Cuando, en vez, se hiciera

$$d_m = \frac{\gamma C}{M (1 - a)} \qquad \text{[fórmula (25)]}$$

$$M = \frac{\gamma C}{d_m (1 - a)}. \qquad (36b)$$

(Véase nº 22).

La expresión, pues, toma la forma

$$R_m = \frac{\mu + \nu b_1}{\sigma + \nu b_1},$$

con valor inicial $\nu b_1 = 1 - a_1$, es decir, para una cantidad *teórica* de agua igual a los vacíos del mortero seco.

Desde ese valor en adelante, todas las argamasas constituídas con los elementos y la proporción consideradas, carecen de vacíos y ofrecen un rendimiento creciente con límite igual a 1, para $b_1 = \infty$, por ser μ y ν cantidades finitas. (Véase nota pág. 322, nº 23.)

44. *Aplicación :* El 23 de octubre de 1915, preparamos una mezcla de cemento portland «Atlas» y arena fina (nº 2) de las Obras del embalse del Río Tercero. Obtuvimos :

CUADRO XXV

Volúmenes y rendimientos de una mezcla de cemento portland y arena fina del Río Tercero

Materiales	Pesos específicos		Volúmenes				Pesos totales	Rendimiento
			Aparentes		Reales			
	Reales	Aparentes	Experimentales	Calculados	Experimentales	Calculados		
	kg/l	kg/l	l	l	l	l	kg	R_m
Cemento	3.194	1.172	1.000	—	0.3669	0.3669	1.172	—
Arena	2.706	1.417	2.000	—	1.0472	1.0472	2.834	—
Agua	1.000	1.000	0.6331	—	0.6331	0.6331	0.6331	—
Mezcla seca . .	2.875	1.456	2.750	2.751	1.3927	1.4141	4.005	$\frac{2.750}{3} = 0.9166$
Mezcla batida	$\frac{4.630}{2.0472} = 2.262$	2.0785	2.228	2.232	2.0262	2.0472	4.630	$\frac{2.228}{3.6331} = 0.6133$

Mediante la (37), verificamos

$$R_m = \frac{1 \times 0.3669 + 2 \times 0.5236 + 0.6331}{0.9188 \times 3.6331} = \frac{2.0472}{3.339} = 0.6131,$$

y como

$$a_1 = 0.5142, \qquad d_m = \frac{0.5142 \times 0.3669}{(0.3669 + 2 \times 0.5236)(1 - 0.5142)} = 0.2746,$$

por la (37 *a*)

$$R_m = \frac{1}{0.9188}\left[\frac{0.5142 \times 0.3669}{(1 - 0.5142)\,[1 + 2 + 0.6331]\,0.2746} + \right.$$

$$\left. + \frac{0.6331}{1 + 2 + 0.6331}\right] = \frac{0.5637}{0.9188} = 0.6135.$$

Como ser tan elemental y a la vez desalentadora la solución preindicada, puesto que demanda una ingente labor experimental, no creemos, atenta la tan variable ley, de esponjamiento unas veces, y de contracción otras, a que obedecen los amasijos según su estado de humedad, que pueda establecerse otra igualmente general y de menores exigencias en cuanto a cifras de ensayos.

La única síntesis de este resultado, parece ser que *el rendimiento de una mezcla pende siempre de la cantidad de agua con que sea ella batida.*

46. Las fórmulas (36), (36 *a*), (37) y (37 *a*), son aplicables al caso ordinario, en la práctica, de que los materiales auxiliares se hallen húmedos o mojados. Más, los valores de α para dichos materiales en ese estado son menores que los correspondientes a los mismos en estado seco, salvo que la imbibición del material se aproximare al valor que determina una regresión a la compacidad primitiva, o superior a ésta. Esta conducta del material pulverulento, habrá de tenerse en cuenta, bien poniendo directamente en las fórmulas anteriores valores que designaremos α_1, obtenidos por ensayo del material en el mismo grado de humedad considerado, o bien corrigiendo el valor α mediante un factor φ, tal que

$$\alpha_1 = \varphi\alpha; \qquad \therefore \qquad \varphi = \frac{\alpha_1}{\alpha}; \qquad (38)$$

que, casi siempre, de conformidad con lo dicho, será en los hechos menor que la unidad. Se deducirá igualmente este factor de la ley de variación de los volúmenes aparentes del material considerado, con diversos grados de humedad (nº 20).

47. Cuando se emplee varios materiales auxiliares en la mezcla, estaremos en el mismo caso que acabamos de discutir, admitiendo que aquellos materiales constituyan un solo auxiliar de composición mixta, cuyos vacíos se modificarán según determinada ley de la proporción de sus partes y de la humedad, luego, con que se les considere.

Aquí, como para las arenas (nº 31 y siguientes), resulta inútil aplicar el cálculo a la combinación de proporciones y tamaños de granos de los distintos auxiliares reunidos.

48. Indudablemente, las argamasas, batidas con dos o más auxi-

liares húmedos, mezclados, préstanse a las mismas observaciones formuladas en el número 46.

49. *Apretadas.* — Redúcese el volumen de la mezcla apretada, por una disposición más densa de sus elementos que tanto puede ser alcanzada por obra de una presión o de un apisonamiento, como por adición de agua. Ha de añadirse que mientras las presiones o los golpes de pisón usuales, no llegan a eliminar por completo los vacíos de las argamasas firmes, el agregado de agua permite alcanzar ese resultado, si bien trae, por obra de la dilución, una merma de la resistencia y una modificación poco favorable de la consistencia del mortero,

Como es lógico, la reducción de volumen resulta mayor al principio del apretamiento, y declina, vez por vez, cuando se acrecientan los rozamientos entre los granos del cementado o aumenta la compacidad de éste.

Dicha reducción, guarda, de consiguiente, para un mismo grado de humedad, una relación directa con la presión ejercida en la masa; más, regida la variación de ambos factores por una ley que no resulta simple, exige, para ser conocida, una notable cantidad de ensayos, después de los cuales tal vez quepa generalizar la cuestión, atento, especialmente, el hecho de que en la construcción son poco empleadas las mezclas fuertemente comprimidas.

Por otra parte, las mezclas fluídas (o muy plásticas), en las que no existen oquedades, son asimilables a los líquidos desde el punto de vista de la compresibilidad, y por lo tanto, quedan eliminadas de la investigación.

50. Adoptaremos, mientras quepa, las mismas designaciones hechas en lo anterior, y llamaremos, así, ω, la compresión del mortero reducción de volumen) por unidad de volumen aparente, alcanzada hasta cierto grado de apretamiento. Después de éste, aquella unidad de volumen aparente quedará reducida a un volumen $1 - \omega$.

Evidentemente, pues,

$$M_{a'} = M(1 - \omega) \text{ (}^1\text{)}; \qquad (39)$$

$$R_{m_{a'}} = R_m(1 - \omega); \qquad (40)$$

darán los valores de la cantidad de mezcla apretada, $M_{a'}$, y el rendimiento, $R_{m_{a'}}$, de la misma, en el caso del apisonamiento.

(1) Es indudable que si a' es el volumen absoluto unitario de la mezcla apretada,

$$a'(1 - \omega) = a \qquad \therefore \qquad a' = \frac{a}{1 - \omega}.$$

La misma expresión (39), vale cuando el apretamiento fuese originado por la adición de agua, y debemos calcular los valores de M y R_m tomando en cuenta que el volumen absoluto del mortero aumenta.

En efecto, la unidad de volumen de una mezcla apretada en esta última forma, y reducida al volumen aparente $1 - \omega$, tiene un volumen absoluto $a''(1 - \omega)$, y si llamamos μ a la cantidad de agua agregada a dicha unidad de volumen aparente para llegar al apretamiento preindicado,

$$a''(1 - \omega) = a + \mu$$

$$a'' = \frac{a + \mu}{1 - \omega}. \qquad (41)$$

Entonces,

$$M_{a''} = \frac{C\gamma + A\alpha + B + \mu M}{a''} = \frac{[C\gamma + A\alpha + B]\left(1 + \frac{M}{a}\right)}{a + \mu} \times$$
$$\times (1 - \omega) = M(1 - \omega).$$

En cuanto a la (40), sería aplicable si el rendimiento fuese referido a la suma de los volúmenes aparentes de la mezcla suelta. Mas, introduciendo en el denominador el término μM, correspondiente al agua añadida para el apretamiento, se obtiene

$$R_{m_{a''}} = \frac{M_{a''}}{C + A + B + \mu M} = \frac{M(1 - \omega)}{C + A + B + \frac{C\gamma + A\alpha + B}{a}\mu} =$$
$$= \frac{Ma(1 - \omega)}{C(a + \mu\gamma) + A(a + \alpha\mu) + B(a + \mu)} =$$
$$= \frac{(C\gamma + A\alpha + B)\,1 - \omega)}{C(a + \mu\gamma) + A(a + \alpha\mu) + B(a + \mu)}. \qquad (42)$$

Pongamos ahora en las (39), (40) y (42) los valores d_{m_s} y m, y deducimos :

$$M_{a'} = M_{a''} = \frac{C}{a}(1 - \omega)\left[\frac{a_1\gamma}{(1 - a_1)d_{m_s}} + b_1(1 + m)\right] \qquad (39a)$$

$$R_{m_{a'}} = \frac{a_1\gamma + b_1(1 + m)(1 - a_1)d_{m_s}}{a(1 - a_1)d_{m_s}[1 + m + b_1(1 + m)]}(1 - \omega). \qquad (40a)$$

$$R_{a''} = \frac{(C\gamma + A\alpha + B(1 - \omega)}{C(a + \gamma\mu) + A(a + \alpha\mu) + B(a + \mu)} =$$
$$= \frac{C[\gamma + m\alpha + b_1(1 + m)](1 - \omega)}{C(a + \gamma\mu) + mC(a + \alpha\mu) + b_1(1 + m)C(a + \mu)} =$$

$$= \frac{[\gamma + m\alpha + b_1(1+m)](1-\omega)}{a + \gamma\mu + m(a + \alpha\mu) + b_1(1+m)(a+\mu)} =$$

$$= \frac{[\gamma + m\alpha + b_1(1+m)](1-\omega)}{a[1+m+b_1(1+m)] + \mu[\gamma + m\alpha + b_1(1+m)]} =$$

$$= \frac{\left[\gamma + \frac{a_1\gamma}{d_{m_s}(1-a_1)} - \gamma + b_1(1+m)\right](1-\omega)}{a[1+m+b_1(1+m)] + \mu\left[\gamma + \frac{a_1\gamma}{d_{m_s}(1-a_1)} - \gamma + b_1(1+m)\right]} =$$

$$= \frac{[a_1\gamma + b_1(1+m)(1-a_1)d_{m_s}](1-\omega)}{ad_{m_s}(1-a_1)[1+m+b_1(1+m)] + \mu[a_1\gamma + b_1(1+m)(1-a_1)d_{m_s}]} =$$

$$= \frac{[a_1\gamma + b_1(1+m)(1-a_1)d_{m_s}](1-\omega)}{a_1\gamma\mu + d_{m_s}(1-a_1)[1+m+b_1(1+m)(a+\mu)]}. \qquad (42a)$$

51. *Ensayos y aplicaciones numéricas.* — Antecedentes de nuestros ensayos recientes (marzo a junio 1926), fueron los que realizamos en noviembre de 1915, con una mezcla de cemento portland «Atlas» y arena fina (nº 2) de las Obras del embalse del Río Tercero.

Los dos materiales habían dado, aisladamente :

Material	Peso específico real	Peso específico aparente	Volumen real por unidad de volumen aparente
Cemento.....	3.194	1.193	$\frac{1.193}{3.194} = 0.3735$
Arena.......	2.706	1.405	$\frac{1.405}{2.706} = 0.5192$

La mezcla de ambos en proporción 1 : 1, con diversas cantidades de agua, sin apretamiento y con él, llevó asimismo a los resultados del cuadro XXVI de la página siguiente.

Los ensayos de morteros de cemento portland Demarle-Lonquéty y arena oriental gruesa, en proporción 1 : 1, con distinta cantidad de agua, que contiene el cuadro general, permiten corroborar estos antecedentes.

Con los datos de unos y otros ensayos, hemos construído los gráficos que agregamos, cuya similitud salta a la vista.

El relativo a las mezclas de portland y arena oriental, más completo que el correspondiente a las mezclas de portland y arena de las Obras del embalse del Río Tercero, denota la ley inversa de modificación de los volúmenes aparentes de la mezcla y de los pesos espe-

CUADRO XXVI

Volúmenes y rendimientos de las mezclas de cemento portland «Atlas» y arena fina de las Obras del embalse del Río Tercero en proporción 1 : 1 y con diversas cantidades de agua

Fecha y ensayos	Volúmenes aparentes de materiales: Cemento		Arena		Agua		Peso total de la mezcla	Volúmenes absolutos de los materiales				Volúmenes de la mezcla suelta		
	Volumen	Peso	Volumen	Peso	Por ciento	Volumen		Cemento	Arena	Agua	Totales	Volumen aparente	Volumen absoluto l por l apar.	Peso específico aparente
1915	l	kg	l	kg		l	kg	l	l	l	l	l		kg/l
Nov. 4. Ensayo I.......	1	1.166	0	—	63.5	0.6349	1.801	0.3651	—	0.6349	1.0000	1.000	1.000	1.801
» II......	1	1.166	1	1.407	31.75	0.6349	3.208	0.3651	0.5192	0.6349	1.5192	1.519	1.000	2.112
												(muy seco el amasijo)		
Nov. 6. Ensayo III.....	1	1.193	1	1.405	10.0	0.200	2.798	0.3735	0.5192	0.2000	1.0927	2.759	0.3962	1.014
» IV.....	1	1.193	1	1.405	15.0	0.300	2.898	0.3735	0.5192	0.3000	1.1927	2.805	0.4253	1.033
» V......	1	1.193	1	1.405	20.0	0.400	2.998	0.3735	0.5192	0.4000	1.2927	2.154	0.6003	1.392

Fecha y ensayos	Volúmenes de mezcla apretada por: 10 golpes				20 golpes				50 golpes				Rendimientos: Mezclas sueltas	Mezclas apretadas con		
	ε	$1-\varepsilon$	Volumen aparente total	Vol. absol. total por litro apar.	ε	$1-\varepsilon$	Volumen aparente total	Vol. absol. total por litro apar.	ε	$1-\varepsilon$	Volumen aparente total	Vol. absol. total por litro apar.		10 golpes	20 golpes	50 golpes
1915			l				l				l					
Nov. 4. Ensayo I..			Papilla harto suelta para admitir apretamiento										0.6116	—	—	—
» II.			Papilla harto suelta para admitir apretamiento										0.5766	—	—	—
Nov. 6. Ensayo III	0.4939	0.5061	1.396	0.7829	0.5126	0.4874	1.345	0.8126	0.5454	0.4546	1.254	0.8716	1.2541	0.6346	0.6114	0.5700
» IV	0.5126	0.4874	1.367	0.8727	0.5371	0.4629	1.298	0.9191	0.5498	0.4502	1.263	0.9446	1.2196	0.5943	0.5643	0.5491
					Comienza a fluir agua				Comienza a fluir agua							
» V.	0.3509	0.6491	1.398	0.9249	0.3558	0.6442	1.388	0.9316	0.3597	0.6403	1.369	0.9445	0.8975	0.5826	0.5783	0.5704

cíficos aparentes respectivos; de los rendimientos y del volumen real por unidad de volumen aparente de la mezcla, con diferentes contenidos de agua, o sea desde el estado seco hasta los estados de plasticidad en que, por inexistencia de vacíos, las leyes de variación de aquellas cantidades adoptan nueva y racional modalidad.

La experiencia, denota que las leyes de la variación de volúmenes aparentes y de los pesos específicos aparentes, toman el mismo valor numérico para la misma proporción de agua en que ocurre lo propio con las leyes del rendimiento y del volumen real por unidad de volumen aparente.

52. La determinación teórica de la abscisa a que corresponde esta doble coincidencia, puede hacerse como sigue :

Planteémos, en primer lugar, que en valor numérico,

$$\mathrm{M} = \delta. \qquad (a)$$

Como

$$\mathrm{M} = \frac{p}{\delta} = \frac{\gamma + m\kappa + b_1(1+m)}{a}$$

(cuando p sea el peso total de los materiales de la mezcla batida y $\mathrm{C} = 1$), y asimismo

$$p = \gamma\Delta_c + m\kappa\Delta_a + b_1(1+m),$$

expresando por Δ_c el peso específico real del cemento y Δ_a el peso específico real de la arena, tenemos :

$$a = \frac{\gamma + m\kappa + b_1(1+m)}{\gamma\Delta_c + m\kappa\Delta_a + b_1(1+m)}\,\delta. \qquad (b)$$

Mas por la (a)

$$a = \frac{\gamma + m\kappa + b_1(1+m)}{\gamma\Delta_c + m\kappa\Delta_a + b_1(1+m)} \cdot \frac{\gamma + m\kappa + b_1(1+m)}{a}$$

y

$$a^2 = \frac{[\gamma + m\kappa + b_1(1+m)]^2}{\gamma\Delta_c + m\kappa\Delta_a + b_1(1+m)}. \qquad (c)$$

Por otro lado, si en valor numérico

$$\mathrm{R}_m = a \qquad (d)$$

cuando $\mathrm{M} = \delta$, y pues que por la (37)

$$\frac{\mathrm{R}_m}{a} = 1 = \frac{\gamma + m\kappa + b_1(1+m)}{a^2[1 + m + b_1(1+m)]},$$

$$a^2 = \frac{\gamma + m\kappa + b_1(1+m)}{1 + m + b_1(1+m)}. \qquad (e)$$

MISMAS   S EXPERIMENTAL Y TEÓRICO DE LAS PROPIEDAD

IA DE LAS PROPIEDADES DE LA MEZCLA

2.0466 Lim 1 en el ∞
especificos reales
Volúmenes reales
pesos especifico
Lugar de
Rendimientos por litro aparente
Volúmenes reales
Lugar de d^m
1,3954
1,393
1,3484
1,2585
1,2506
1,213
1,210
1,096
1,030
0.9680
8.343
0.9675
0.9506
0.856
6.849
0.5824
0.5726
0.4827
0.5596
0.4864
2.927
1,639
0.5334
0.4400
$0.442 = 1 - \alpha_1$
0.500
1,271
1,164
1,045
0.4871
0

MAURICIO DURRIEU — ESTUDIOS EXPERIMENTAL Y TEÓRICO DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LAS MEZCLAS, Y DE ÉSTAS MISMAS

DIAGRAMA DE LAS PROPIEDADES DE LA MEZCLA PORTLAND - ARENA FINA DE RIO TERCERO 1 : 1

Volúmenes aparentes

Volúmenes reales → ∞

Lugar geométrico de a → ∞

Rendimientos mezcla suelta

Volúmenes reales 10 g
" " 20 g
" " 50 g

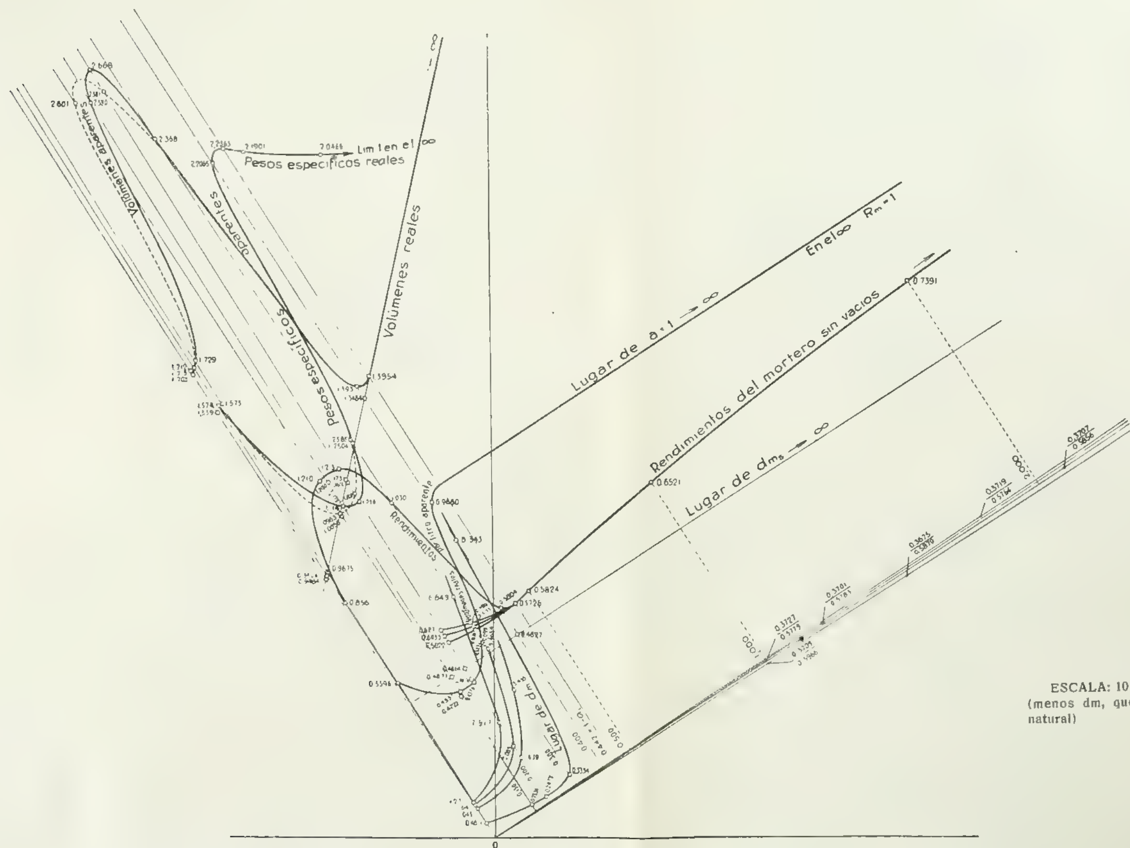
Rendimientos con 10 g
" " 20 g
" " 50 g

2,805
2,759
2,154
2,112
1,519
1,392
1,000
0,8927
0,4233
0,3962
0,200
0,300
0,400

0

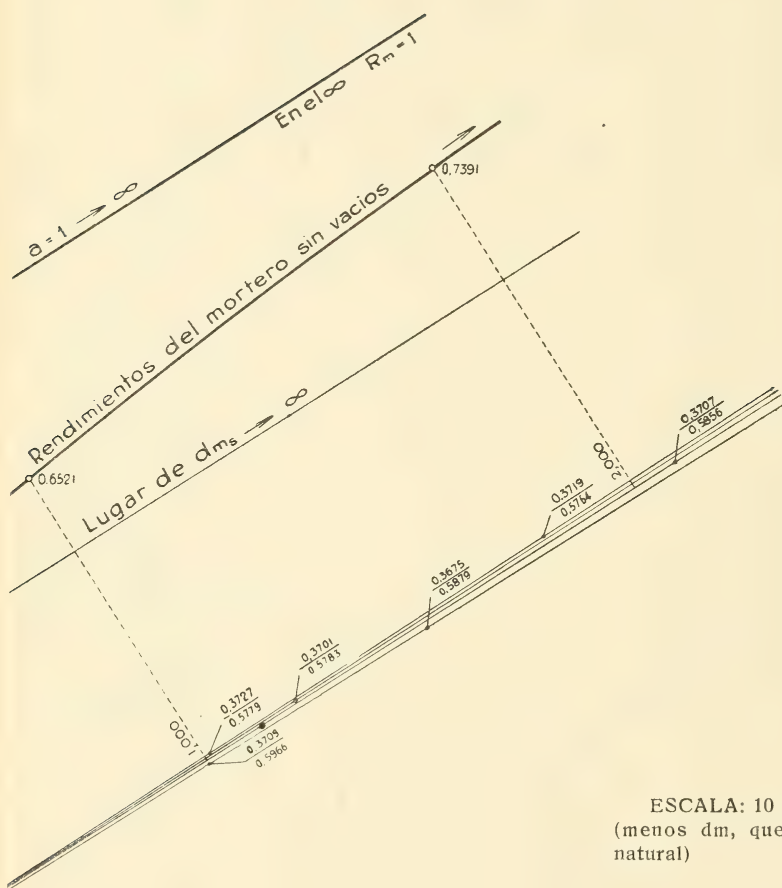
MAURICIO DURRIEU — ESTUDIOS EXPERIMENTAL Y TEÓRICO DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LAS MEZCLAS, Y DE ÉSTAS MISMAS

DIAGRAMA DE LAS PROPIEDADES DE LA MEZCLA PORTLAND - ARENA ORIENTAL GRUESA 1:1



ESCALA: 10 cm = 1 unidad (menos dm, que tiene escala natural)

PORTLAND - ARENA ORIENTAL GRUESA 1 : 1



ESCALA: 10 cm = 1 unidad (menos dm, que tiene escala natural)

Igualando las (c) y (e) :

$$\frac{[\gamma + m\alpha + b_1(1+m)]^2}{\gamma\Delta_c + m\alpha\Delta_a + b_1(1+m)} = \frac{\gamma + m\alpha + b_1(1+m)}{1 + m + b_1(1+m)},$$

o bien

$$\frac{\gamma + m\alpha + b_1 + (1+m)}{\gamma\Delta_c + m\alpha\Delta_a + c_1(1+m)} = \frac{1}{1 + m + b_1(1+m)}.$$

Desarrollando y ordenando en b_1,

$$b_1^2 + b_1\frac{\gamma + m\alpha + m}{1+m} + \frac{(\gamma + m\alpha)(1+m) - [\gamma\Delta_c + m\alpha\Delta_a]}{(1+m)^2} = 0,$$

y

$$b_1 = -\frac{\gamma + m\alpha + m}{2(1+m)} \pm$$

$$\pm\sqrt{\left[\frac{\gamma + m\alpha + m}{2(1+m)}\right]^2 - \frac{(\gamma + m\alpha)(1+m) - [\gamma\Delta_c + m\alpha\Delta_a]}{(1+m)^2}}. \quad (43)$$

Cuando los valores numéricos que intervienen en esta raíz son :

$\gamma = 0.3707$, $\alpha = 0.5886$, $m = 1$, $\Delta_c = 3.091$, $\Delta_a = 2.645$,

$$b_1 = \frac{0.3707 + 0.5856 + 1}{2 \times 2} \pm$$

$$\sqrt{\left[\frac{0.3707 + 0.5856 + 1}{2 \times 2}\right]^2 - \frac{0.9563 \times 2 - [0.3707 \times 3.091 + 0.5846 \times 2.645}{4}}$$

$$= -0.4891 + 0.6593 = 0.1702.$$

Este valor de b_1, corresponde bien al gráfico, pues que en éste $b_1(1+m) = 2b_1 = 0.340$.

53. En el gráfico de las mezclas portland-arena oriental gruesa, han sido construídas las curvas de los d_m para los estados suelto y de apretamiento con 12, 24 y 60 kilogramos.

Igualmente se ven en él las curvas que pasan por los valores del rendimiento de las mezclas apretadas. Esas curvas, lógicamente, concurren al mismo punto que la de los rendimientos de mezclas sueltas, sobre la ordenada de la cantidad de agua igual a los vacíos de la mezcla seca.

54. Como en este trabajo no nos fuera posible presentar bajo un aspecto muy detallado todo el tema a que se prestan las investigaciones de que damos cuenta, nos reservamos ampliar en estudios posteriores algunas deducciones y consideraciones a que se prestan los datos obtenidos, que resultarán más fidedignos una vez realizadas ciertas comprobaciones que estamos practicando.

b) HORMIGONES

55. *Consideraciones previas.* — Las deducciones realizadas para las mezclas, sirven para el caso de que se fabriquen hormigones con guijos o gravillas cuya composición granulométrica demuestre que encierran una proporción aceptable de arena. No hay, entonces, para qué establecer una distinción en el material entre la parte cuyos granos corresponden a la arena y la que, por sus granos mayores, corresponde al guijo o a la gravilla ordinarios.

56. Fuera de este caso, pueden tenerse que elaborar dos clases de hormigones con auxiliares grande y pequeño, que asimismo resulten *sueltos* o *apretados,* por apisonamiento.

57. *Hormigones sueltos.* — Llamémos G, el número de unidades de volumen aparente de guijo o grava, o guija o gravilla, o de piedras partidas o de cascotes, secos, a emplearse en el amasijo;

d_h, la crasitud de éste;

β, el volumen absoluto del auxiliar grande, contenido en la unidad de volumen aparente del mismo;

a_h, el volumen absoluto, por unidad de volumen aparente del hormigón resultante.

En un hormigón cuyos materiales cementante y auxiliares fino y grueso, respectivamente estén como 1 : m : n, el batido con una cantidad de agua B_h total, dará una masa

$$H = \frac{C\gamma + A\alpha + G\beta + B_h}{a_h} = \frac{C\left[\gamma + m\alpha + n\beta + \frac{B_h}{C}\right]}{a_h} \qquad (44)$$

y si expresáremos a B_h en función de C + A + G, como es corriente, sentando

$$B_h = b_2 (C + A + G) = b_2 C (1 + m + n),$$

$\therefore$

$$\frac{B_h}{C} = b_2 (1 + m + n),$$

la (44) vuélvese

$$H = \frac{C [\gamma + m\alpha + n\beta + b_2 (1 + m + n)]}{a_h}. \qquad (44a)$$

El rendimiento R_h, del hormigón, será :

$$R_h = \frac{C\left[\gamma + m\alpha + n\beta + \frac{B_h}{C}\right]}{a_h\left[C + A + G + B_h\right]} = \frac{\gamma + m\alpha + n\beta + \frac{B_h}{C}}{a_h\left[1 + m + n + \frac{B_h}{C}\right]} =$$

$$= \frac{\gamma + m\alpha + n\beta + b_2(1 + m + n)}{a_h\left[1 + m + n + b_2(1 + m + n)\right]}. \qquad (45)$$

Sentemos que la crasitud d_h del hormigón, tenga por valor

$$d_h = \frac{\gamma C}{H(1 - a_h)},$$

es decir, por analogía con las mezclas, sea la razón del volumen absoluto de cementante a la cantidad de vacíos contenidos en el hormigón elaborado.

Desde que, por este supuesto,

$$H = \frac{\gamma C}{d_h(1 - a_h)} \qquad (44b)$$

y

$$R_h = \frac{H}{C + A + G + B_h} = \frac{H}{C(1 + m + n + b_2(1 + m + n))}, \qquad (45_1)$$

$$R_h = \frac{\gamma C}{d_h(1 - a_h)C\left[1 + m + n + b_2(1 + m + n)\right]} =$$

$$= \frac{\gamma}{d_h(1 - a_h)(1 + m + n + b_2(1 + m + n))}. \qquad (45a)$$

58. *Hormigones amasados con materiales húmedos.* — La humedad del *pedrisco,* no origina en éste como en la arena, una expansión sensible unas veces, o una contracción, otras veces, de suerte que el agua por él contenida, cuando se le incorpora húmedo a la masa del hormigón, tan solo debe considerarse sumada a la B_h. La influencia en los cálculos anteriores de este incremento de agua, es, prácticamente escasa.

El siguiente ensayo, realizado con una guija o gravilla de granos cuyas dimensiones eran muy variadas, justifica el precedente aserto.

CUADRO XXVII
(marzo 28 de 1926)

Material	Pesos específicos aparentes para cantidades de agua en peso								
	0 %	0.5 %		1 %		2 %		3 %	
	kg/l	Agua g	kg/l	Agua g	kg/l	Agua g	kg/l	Agua g	kg/l
Guija extraída cerniendo arena oriental gruesa.	1.479	7	1.486	15	1.494	29	1.508	44	1.523

Nota. — Con 1 por ciento de agua quedan mojados los granos excepto los más grandes. Con 2 por ciento, están todos mojados y hay ligero exceso de líquido. Con 3 por ciento, sobre una pequeña cantidad de agua.

Como el exceso de agua se ubica entre las oquedades del material, y la mojadura de los granos de éste no cambia, es visible que no habría ya objeto en prolongar el ensayo, y que el agua no influye, mientras no exceda el volumen de las oquedades, en el volumen aparente del material.

Merece señalarse la escasa cantidad de agua que en la guija produce la mojadura total de los granos, muy inferior a la requerida por la arena. Debe esto atribuirse a la mucha mayor superficie total de los granos de esta última.

59. *Hormigones fabricados con guijos u otros auxiliares grandes de varias clases y tamaños.* — Serán aplicables las precedentes fórmulas cuando se admita que G representa las partes en volumen de un agregado único, cuyo volumen absoluto por unidad de volumen aparente ha de obtenerse midiendo experimentalmente en la mezcla seca de proporciones correspondientes los pesos específicos real y aparente.

El peso específico real, también puede ser calculado en función de los pesos específicos reales de los componentes y de sus proporciones respectivas, como ya lo vimos para materiales pulverulentos.

60. *Hormigones aprelados.* — Por las mismas razones expuestas en el número 49, no se puede apisonar sino hormigones relativamente firmes, y de estos solo trataremos.

Si ρ fuese la reducción experimentada con el apisonamiento por la unidad de volumen aparente de hormigón, y de consiguiente este volumen aparente se hubiese transformado en $1 - \rho$, aun restarán en él vacíos y el volumen absoluto de los materiales que encierre, será una

fracción a_h' del aparente, cuyo valor, en función de a_h, resulta de escribir

$$a_h'(1 - \rho) = a_h \cdot 1; \qquad \therefore \qquad a_h' = \frac{a_h}{1 - \rho}.$$

Entre ciertos límites, podrá asimismo alcanzarse el apretamiento de un hormigón firme, añadiéndole agua; mas, el fenómeno queda, en este cementado, mucho más restringido que en las mezclas, ya que el agua añadida arrastra tan solo hacia las oquedades del auxiliar grande, a las partículas diminutas del auxiliar fino y del cementante, y poco contribuye por este proceso a la reducción de aquellas oquedades.

Como para las mezclas, ocurre aquí :

$$H_a = H(1 - \rho); \tag{46}$$

$$R_{h_a} = R_h(1 - \rho). \tag{47}$$

De estas expresiones, resulta fácil obtener las detalladas respectivas, mediante las (44 a), (44 b), (45) y (45 a), según conviniere.

TERCERA PARTE

Determinación de las cantidades de materiales necesarias para constituir amasijos de proporciones dadas

a) MEZCLAS

61. *Sueltas.* — Desde que una mezcla de C partes de aglomerante y A partes de material auxiliar, que están entre sí como 1 : m, y B partes asimismo de agua, alcanza un volumen aparente total M, serán requeridas, por unidad de volumen de argamasa, respectivamente las cantidades $\frac{C}{M}$, $\frac{A}{M}$ y $\frac{B}{M}$ de aquellos materiales, y luego, por la (18),

$$R_m\left[\frac{C}{M} + \frac{A}{M} + \frac{B}{M}\right] = 1.$$

Pongamos en vez de A y B, sus valores en función de C

$$R_m \frac{C}{M}[1 + m + b_1(1 + m)] = 1,$$

y por fin

$$\frac{C}{M} = \frac{1}{R_m} \cdot \frac{1}{1 + m + b_1(1 + m)}. \tag{48}$$

Hagamos $\frac{C}{M} = c$; $\frac{A}{M} = a'$; $\frac{B}{M} = b$; y resulta :

$$
\begin{aligned}
c &= \frac{1}{R_m} \cdot \frac{1}{1 + m + b_1(1 + m)} \\
a' &= \frac{1}{R_m} \cdot \frac{m}{1 + m + b_1(1 + m)} \qquad (49) \\
b &= \frac{1}{R_m} \cdot \frac{b_1(1 + m)}{1 + m + b_1(1 + m)} = \frac{b_1}{(1 + b_1) R_m}.
\end{aligned}
$$

Cuando en lugar del rendimiento, fuesen conocidos γ, $\varkappa$ y a, obtendremos de la (36) :

$$
\begin{aligned}
c &= \frac{a}{\gamma + m\varkappa + b_1(1 + m)} \\
a' &= \frac{am}{\gamma + m\varkappa + b_1(1 + m)} \qquad (50) \\
b &= \frac{ab_1(1 + m)}{\gamma + m\varkappa + b_1(1 + m)}.
\end{aligned}
$$

62. *Apretadas.* — Mediante razonamientos análogos, deduciremos las expresiones de c_a, a_a y b_a, para el caso de las mezclas apretadas.

Para el apisonamiento, se tiene :

$$
\begin{aligned}
c_{a'} &= \frac{1}{R_{m_{a'}}} \cdot \frac{1}{1 + m + b_1(1 + m)} \\
a_{a'} &= \frac{1}{R_{m_{a'}}} \cdot \frac{m}{1 + m + b_1(1 + m)} \qquad (51) \\
b_{a'} &= \frac{1}{R_{m_{a'}}} \cdot \frac{b_1(1 + m)}{1 + m + b_1(1 + m)} = \frac{1}{R_{m_{a'}}} \cdot \frac{b_1}{1 + b_1},
\end{aligned}
$$

o bien, cuando sean datos γ, $\varkappa$ y a

$$
\begin{aligned}
c_{a'} &= \frac{a}{[\gamma + m\varkappa + b_1(1 + m)](1 - \omega)} \\
a_{a'} &= \frac{ma}{[\gamma + m\varkappa + b_1(1 + m)](1 - \omega)} \qquad (52) \\
b_{a'} &= \frac{ab_1(1 + m)}{[\gamma + m\varkappa + b_1(1 + m)](1 - \omega)}.
\end{aligned}
$$

Cuando el apretamiento resulte de añadir agua, como $M_{a''} = M_{a'} = M(1 - \omega)$:

$$c_{a''} = c_{a'}$$

$$a_{a''} = a_{a'}$$

$$b_{a''} = \frac{B + \mu M}{M(1 - \omega)} = \frac{a[b_1(1 + m)] + \frac{\mu}{a}[\gamma + m\alpha + b_1(1 + m)]}{[\gamma + m\alpha + b_1(1 + m)](1 - \omega)} = \tag{53}$$

$$= \frac{(a + \mu) b_1 (1 + m) + \mu(\gamma + m\alpha)}{[\gamma + m\alpha + b_1(1 + m)](1 - \omega)},$$

o también

$$b_{a''} = \frac{1}{R_{m_{a''}}} \cdot \frac{b_1(1 + m) + \mu \dfrac{\gamma + m\alpha + b_1(1 + m)}{a}}{1 + m + b_1(1 + m) + \mu \dfrac{\gamma + m\alpha + b_1(1 + m)}{a}}. \tag{54}$$

b) HORMIGONES

63. *Sin apisonar.* — Procediendo como para las mezclas, la (44) da

$$c' = \frac{C}{H} = \frac{a_h C}{C\left[\gamma + m\alpha + n\beta + \dfrac{B_h}{C}\right]} = \frac{a_h}{\gamma + m\alpha + n\beta + b_2(1 + m + n)}.$$

Luego:

$$\left.\begin{aligned} c' &= \frac{a_h}{\gamma + m\alpha + n\beta + b_2(1 + m + n)} \\ a' &= \frac{m a_h}{\gamma + m\alpha + n\beta + b_2(1 + m + n)} \\ g' &= \frac{n a_h}{\gamma + m\alpha + n\beta + b_2(1 + m + n)} \\ b' &= \frac{a_h b_2 (1 + m + n)}{\gamma + m\alpha + n\beta + b_2(1 + m + n)}. \end{aligned}\right\} \tag{55}$$

Con toda sencillez dedúcense, asimismo, los valores anteriores en función de la crasitud d_h, del hormigón.

En efecto, según la (45_1)

$$R_h \left[\frac{C}{H} + \frac{A}{H} + \frac{G}{H} + \frac{B_h}{H}\right] = 1.$$

De consiguiente :

$$c' = \frac{C}{H} = \frac{1}{R_h}[1 + m + n + b_2(1 + m + n)],$$

con lo cual, son conocidos a', g' y b'.

64. *Apisonados.* — Análogamente al caso de las mezclas, atenta la (46),

$$\left.\begin{aligned}
c_a' &= \frac{C}{H_a} = \frac{C}{H(1-\rho)} = \frac{a_h}{[\gamma + m\alpha + n\beta + b_2(1+m+n)](1-\rho)} \\
a_a' &= \frac{mC}{H_a} = \frac{mC}{H(1-\rho)} = \frac{ma_h}{[\gamma + m\alpha + n\beta + b_2(1+m+n)](1-\rho)} \\
g_a' &= \frac{nC}{H_a} = \frac{nC}{H(1-\rho)} = \frac{na_h}{[\gamma + m\alpha + n\beta + b_2(1+m+n)](1-\rho)} \\
b_a' &= \frac{B_h}{H_a} = \frac{B_h}{H(1-\rho)} = \frac{b_2(1+m+n)a_h}{[\gamma + m\alpha + n\beta + b_2(1+m+n)](1-\rho)}.
\end{aligned}\right\} \quad (56)$$

65. *Rendimiento máximo.* — Una simple ojeada a las expresiones obtenidas para los rendimientos de las mezclas y de los hormigones, hace ver de inmediato lo que, asimismo, es de simple razón, a saber, que el mayor rendimiento de cualquier amasijo, resulta de que su condición conduzca a un menor volumen absoluto por unidad de volumen aparente, o sea el mínimo de a.

En las mezclas y los hormigones apretados, el máximo depende del menor valor de $\frac{a}{1-\omega}$ $\left(\text{o } \frac{a_h}{1-\rho}\right)$, y como esta razón, a su vez decrece con ω (o ρ), o sea con el grado de apretamiento o la aptitud del amasijo para disminuir de volumen, se ve que los amasijos más esponjados han de tener rendimientos rápidamente decrecientes, en tanto los densos poco variarán de rendimiento bajo los golpes.

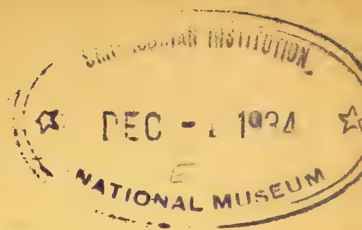
Por último, en las mezclas apretadas por la adición de agua, el rendimiento, decrece con la cantidad, μ, de ésta, visiblemente, ya que ω varía cada vez menos, en correspondencia del aumento de μ.

SOCIOS ACTIVOS

Adamoli, Pedro A.
Aguilar, Félix.
Aguirre, Pedro.
Albarracín, Carlos M.
Albizzati, Carlos M.
Alcaraz, Ramón A.
Anargyros, Pastor.
Anasagasti, Horacio.
Amadeo, Tomás.
Ameghino, Carlos.
Anchorena, Juan E.
Anastasi, Camilo.
Añón Suárez, Vicente.
Aramburo, José.
Armani, Aquiles.
Arroyo, Rufino.
Aráoz Alfaro, Gregorio.
Arce, Manuel J.
Arditi Thompson, Horacio.
Arnaudo, Silvio J.
Ayerza, Rafael.
Aztiria, Ignacio.
Babini, José.
Bado, Atilio A.
Bancalari, Agustín.
Baidaff, Bernardo Ig.
Bachmann, Ernesto.
Barabino Amadeo, Santiago.
Barbieri, Antonio.
Barilari, Mariano J.
Barrancos, Leonidas A.
Berdoy, Pedro A.
Beretervide, Roberto.
Berrino, Juan B.
Besio Moreno, Nicolás.
Bianchi Lischetti, Ángel.
Blank, Eugenio.
Blaquier, Juan.
Bolognini, Héctor.
Bonino, Alfredo (h.).
Bonorino Udaondo, Carlos.
Bontempi, Luis.
Bordenave, Pablo E.
Bosisio, Anecto J.
Bonanni, Cayetano.
Bottaro, Juan C.
Botto, Alejandro.
Botto, Armando P.
Bozzini, Luis (h.).
Breyer, Adolfo (h.).
Briano, Juan A.
Bullrich, Jorge M.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo.
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique.
Calandra Raúl A.
Calcagno, Alfredo.
Camus, Nicolás.
Candioti, Agustín N.
Canale, Humberto.
Campbell, Diego R.
Canter, Juan.
Carabelli, Juan José.
Carbone, Esteban.
Carbonell, José.
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro.
Carette, Eduardo.
Carli, Félix J. D.
Cassai, Godofredo.
Cassagne Serres, Alberto.
Castellanos, Alberto.
Castello, Manuel F.
Castex, Mariano R.
Castiñeiras, Julio R.
Castro Escalada, Martín.
Cavandoli, Ludovico.
Chanourdie, Enrique.
Chelía, Francisco.
Chiappa, Antonio R.
Chiarizia, Eduardo.
Chiodín, Alfredo S.
Celasco, Juan L.
Céspedes, Guillermo.
Ciampi, Lanfranco.
Cock, Guillermo.
Colmo, Alfredo.
Corti, Dalmiro.
Cremona, Andrés V.
Cuomo, Miguel.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis.
Damianovich, Horacio.
Darquier, Juan A.
D'Ascoli, Lucio.
Dassen, Claro C.
Dasso, Héctor.
Dasso, Ricardo L.
Debenedetti, José.
Debenedetti, Salvador.
De Cesare, Elías Alfredo.
Delétang, Luis.
Delfino, Juan Carlos.
Dellepiane, Luis J.
Demarchi, Marco.
Díaz, Emilio C.
Doello-Jurado, Martín.
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Duhau, Luis.
Dupont, Enrique.
Durañona y Vedia, Agustín.
Durrieu, Mauricio.
Escudero, Pedro.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, Miguel.
Fernández, José Salvador.
Ferreyra, Enrique.
Figini, Ángel.
Freneau, Fernando.
Frenguelli, Joaquín.
Galtero, Alfredo.
Gallardo, Ángel.
Gandolfo, Juan B.
García, Lucio A.
García, Ricardo S.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato.
Gez, Juan W.
Ghigliazza, Sebastián.
Giagnoni, Bartolomé E.
Girado, Francisco J.
Gradin, Carlos.
Greslebin, Héctor.
Grieben, Arturo.
Grinfeld, Rafael.
Gurewitsch, Marco.
Gutiérrez, Avelino.
Gutiérrez, Ricardo J.
Hartmann, Juan F.
Hermitte, Enrique.
Herrera Vegas, Marcelino.
Hicken, Cristóbal M.
Hickethier, Carlos F.
Holmberg, Adolfo D.
Howard, Jorge W.
Hoxmark, William.
Hoyo, Arturo.
Iarcho, Pedro G.
Ivanissevich, Ludovico.
Jacobacci, Jaime.
King, Diarmid Oldham.
Laclau, Narciso C.
Labarthe, Julio.
Lagunas, Simón.
Larco, Esteban.
Lasso, Alfredo L.
Latzina, Eduardo.
Lea, Allan B.

SOCIOS ACTIVOS *(Continuación)*

Leguizamón Pondal, Martno.
Lenhardtson, Emilio.
Liebermann, José.
Lignières, José.
Loyarte, Ramón G.
Lizer y Trelles, Carlos A.
Lombardi, Alberto.
Lorenzetti, Miguel V.
Lozano, Nicolás.
Lugones, Arturo M.
Madrid, Enrique de.
Mainini, Carlos.
Magnin, Jorge.
Magnin, Félix J.
Mallol, Emilio.
Mamberto, Benito.
Mantovani, Juan.
Marcó del Pont, Enrique.
Marchionatto, Juan B.
Marchisotti, Alfredo C.
Maresca, Antonio J.
Marotta, Pedro F.
Martínez, Benjamín D. (h.).
Massini, Carlos.
Mayol, Jorge J. A.
Maza, Benedicto.
Medina, José A.
Melo, Carlos F.
Méndez, Julio.
Meoli, Gabriel.
Mercante, Víctor.
Mercau, Agustín.
Mermoz, Fco. Alberto.
Mey, Carlos V.
Molfino, José F.
Molina Civit, Juan.
Moreno, Evaristo V.
Möhring, Walther.
Mosca, Juan José C.
Mouchet, Enrique.
Mulhall, Jaime.
Narbondo, Juan R.
Nágera, Juan José.
Natale, Alfredo.
Negrete, Lucía.
Negri, Mario L.
Nelson Page, Franklin.
Nielsen, Juan.
Ocampo, Manuel S.
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz de Rosas, Jorge.
Otamendi, Rómulo.
Otamendi, Gustavo.
Otamendi, Belisario.
Outes, Félix F.
Paez, José Mª.
Poiré, Arturo A.
Paitoví y Oliveras, Antonio.
Palma, José M.
Paoli, Humberto J.
Parodi, Edmundo.
Parodi, Lorenzo R.
Pasman, Raúl G.
Pauly, Antonio.
Pastore, Franco.
Paquet, Carlos.
Paulsen, Emilio F.
Paz Anchorena, José M.
Peirano, Santiago S.
Péndola, Agustín (h.).
Perazzo, Alberto A.
Pérez Hernández, Ángel.
Pestalardo, Agustín.
Piana, Juan S.
Pietranera, Enrique.
Pini, Aldo S.
Piñero, Rodolfo.
Quartino, José N.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro.
Raffo, Bartolomé M.
Rebuelto, Emilio.
Rebuelto, Antonio.
Reece William, Asher.



ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DIRECTOR : CLARO C. DASSEN

JUNIO 1930. — ENTREGA VI. TOMO CIX

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684 — CALLE PERÚ — 684

1930

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los *Anales* — personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos — que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas. Los manuscritos, correspondencia, etc., se enviarán a la Dirección, **Cevallos, 269.** — La Dirección.

CICLO DE CONFERENCIAS (*)

(1928)

DARWIN

ALGO SOBRE SU LABOR CIENTÍFICA EN NUESTRO PAÍS

POR LUCAS KRAGLIEVICH

RÉSUMÉ

Darwin. Sur son oeuvre scientifique dans l'Argentine. — Après un éloge de l'illustre savant et un rappel de sa jeunesse et des antécédents de sa venue en Amérique, l'auteur parle de ses ouvrages, de ses observations, de ses descriptions, de ses découvertes depuis son arrivée au continent américain, à Montevideo, en 1832, jusqu'à son retour en Angleterre. Il séjourna dans l'Argentine, d'abord à l'embouchure du Río Negro, d'où il fit route, par voie terrestre, jusqu'au campement de Rosas sur les bords du Río Colorado. Le tyran lui fit bon acceuil, lui facilitant même le voyage a travers la Patagonie jusqu'à Bahia Blanca d'où, continuant toujours par voie terrestre, il poussa jusqu'à Buenos Aires, puis jusqu'à Santa Fe. De retour à Buenos Aires, il trouve la ville en pleine émeute et continue, son voyage, par mer, jusqu'a Puerto Deseado. Au port de San Julian, il découvrit un squelette de *Macrauchenia,* ce qui le fit discourir sur la parenté entre les animaux vivants et les disparus sur ce continent, et devait, bientôt, plus que tout autre fait, jeter une vive lumière sur l'apparition et la disparition des êtres organisés à la surface de la Terre. Il continua son voyage jusqu'au Río Santa Cruz, et la Terre du Feu; jusqu'au Chili ensuite d'où, traversant les Andes il poussa jusqu'à Mendoza. L'auteur indique les intéressantes découvertes, les nombreuses observations géologiques, paléontologiques, et autres, faites par Darwin dans ces excursions; ainsi que de ses études, de ses descriptions, des habitants et de leurs moeurs, etc. Il termine son travail par un résumé des conclusions de Darwin sur la géologie du quaternaire et du tertiaire de l'Argentine.

De los cuatro genios: Azara, d'Orbigny, Bonpland y Darwin, tan justicieramente denominados *príncipes intelectuales* por el señor presidente de la Sociedad Científica Argentina, ingeniero Besio Moreno,

(*) Véase *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* tomo CVII, página 444 y tomo CVIII, páginas 177 y 406.

cuya acción en nuestro país, como iniciadores de su cultura naturalista, rememoramos en esta serie de conferencias, más para honra nuestra que por aquilatar el valor imponderable de sus obras, aquel de quien voy a ocuparme, el célebre Darwin, llamado por algunos el Newton de la biología, fué para el pensamiento humano de hace tres cuartos de siglo como la soberana radiación de un astro inmenso que, después de disipar, no sin violentas convulsiones, la atmósfera de insensatas preocupaciones que lo ahogaban, nos legó en su concepción transformista de la vida los efluvios tonificantes de esta aurora nueva y más despejada en que vivimos.

Porque, en efecto ¿a qué otra cosa comparar la diáfana claridad que sus ideas optimistas, acerca de la transformación de los seres y de la verdadera posición del hombre en la Naturaleza, proyectaron en nuestro espíritu, presa por entonces de la mayor incertidumbre sobre el origen y desenvolvimiento de la vida, sobre nuestra razón de ser y nuestro destino, después que las radiaciones algo vacilantes de aquellas dos lumbreras, que fueron Goethe y Lamark, se habían disipado sin alterar sensiblemente las densas tinieblas mentales, acumuladas por la enorme presión de tantos prejuicios milenarios?

Darwin simboliza, por consiguiente, la aurora de un segundo Renacimiento en la historia de la humanidad, el comienzo de este fecundo período que atravesamos, en el que por doquier vemos prevalecer brillantemente el concepto de la doble evolución física y orgánica del mundo, como principio orientador de indestructible permanencia y de infinitas perspectivas, que coordina el desarrollo de las viejas ciencias, mientras nos brinda por otra parte nuevas e insospechadas fuentes de conocimiento.

No envuelven estos juicios, sin embargo, la intención de divinizar la personalidad de Darwin, substrayéndole ese humano atributo de la falibilidad, que encierra el privilegio de mantener perpetuamente despiertos nuestros afanes científicos sobre la base de un ideal de perfeccionamiento. Sólo he pretendido significar que, aun en compañía de su inevitable cortejo de errores o contradiciones, la obra de este pensador es un acontecimiento de trascendencia universal, porque inició el imperio de la filosofía materialista y racional, fortalecido más tarde por las admirables especulaciones biológicas de Haeckel y Huxley, Weissman y de Vriés y las profundas concepciones filogenéticas fundadas en la Paleontología de Saporta, Neumayr, Cope y Ameghino.

Tanta divulgación han adquirido sus libros y tan comentada ha sido su obra en todos los idiomas, que se hace difícil hoy, y hasta

casi imposible, presentar a Darwin bajo algún aspecto enteramente novedoso. Por lo que se refiere a nuestro país, bastará señalar que sus libros capitales han sido leídos por la mayoría de las personas cultas y que su obra motivó sendas conferencias de tres gloriosos pensadores argentinos: Sarmiento, Ameghino y Holmberg.

Bajo estas circunstancias, que me dispensan de la obligación de exponer novedades, he elegido para mi disertación dos temas de valores diferentes, pero intensamente ligados en la relación de causa y efecto, dentro de la obra total del pensador.

El primero de que voy a ocuparme ahora, y que nos interesa directamente a los argentinos, es un resumen de las investigaciones de Darwin en nuestro territorio y el segundo, que lo reservo para otra oportunidad, un resumen sobre el darwinismo o sea la explicación darwiniana de la evolución de las especies.

Sin detenerme en su biografía, diré que Carlos Roberto Darwin, hijo del médico Roberto y nieto de Erasmo Darwin, que fué poeta y también filósofo naturalista por sus ideas sobre el parentesco real de los seres expuestas en su *Zoonomía,* nació en Inglaterra en 1809, precisamente y por extraña coincidencia, en el mismo año en que el célebre Lamark publicaba su imperecedera *Filosofía Zoológica,* con la exposición de su doctrina transformista.

Mientras infructuosamente intentó abrazar primero la profesión de médico y luego la eclesiástica, el joven Darwin demostró su afición por las ciencias naturales, reuniendo varias colecciones y emprendiendo algunos estudios bajo el estímulo del botánico Henslow y del geólogo Sedgwick.

A la noble amistad y consideración de Henslow debió Darwin todo su renombre y la humanidad los frutos de su ingenio.

En efecto, de regreso a la casa paterna después de una provechosa excursión geológica, acompañando a Sedgwick, recibió Darwin una carta de aquel botánico, en la que le manifestaba su deseo de que aceptase un ofrecimiento hecho por el capitán Fitz-Roy, comandante del bric *Beagle,* de la marina real inglesa, de llevar consigo un naturalista sin sueldo, pero a quien cedería parte de su camarote, en un largo viaje de estudio alrededor del mundo, ordenado por el almirantazgo, que debía iniciar próximamente con el buque bajo su mando.

Entusiasmado con la oferta, se la comunicó a su padre sin contar con que éste la rechazaría enérgicamente expresándole, para disuadirle de la idea, que si hallaba un solo hombre dotado de sentido co-

mún, capaz de aconsejarle semejante viaje, le otorgaría gustoso su consentimiento. El mismo día, dice Darwin, escribí rehusando la invitación.

Al siguiente día, se trasladó a Maer, distante unas 10 leguas de su domicilio y mientras se hallaba entregado en ese lugar al placer de la caza, su tío Wedgwood, persuadido de que el proyectado viaje podía serle beneficioso al joven naturalista, se ofreció a interceder ante su padre a fin de obtener el anhelado consentimiento. Mr. Wedgwood vino a ser de este modo la persona de sentido común que el doctor Darwin requería para modificar su oposición.

Decidido a realizar el viaje partió al otro día para Cambridge donde residía Henslow, y de allí se trasladó a Londres para entrevistarse con Fitz-Roy, con quien arregló los pormenores de la partida, previa la mediación del ingeniero hidrógrafo capitán Beaufort ante los lores del almirantazgo, de los que dependía la aceptación de sus servicios.

Sobre estas incidencias relacionadas con el viaje, refiere graciosamente el propio Darwin que cuando llegó a ser íntimo de Fitz Roy supo que estuvo todavía a punto de quedarse en tierra a causa de la configuración de su nariz, pues como el nombrado marino, por ser un ardiente discípulo de Lavater, estaba convencido de que podía juzgarse el carácter de las personas por sus rasgos fisonómicos, llegó a dudar de que el propietario de una nariz como la de Darwin, tuviese la suficiente energía y determinación para soportar un viaje de esa índole. Ahora pienso — agrega en su autobiografía — que Fitz-Roy quedó después muy satisfecho de que mi nariz desmintiera sus predicciones.

El objeto del viaje de Fitz-Roy, consistía en completar el estudio de las costas de la Patagonia y Tierra del Fuego, iniciado por el capitán King con el barco *Aventura*, entre los años 1826 y 1830; levantar los planos de la costa de Chile, del Perú, del archipiélago de los Galápagos y otras islas del océano Pacífico y llenar una serie de observaciones cronométricas alrededor del mundo.

Partió el *Beagle* de Devonport el 27 de diciembre de 1831 y después de hacer escalas en las islas de Cabo Verde y en la de Fernando de Noronha, tocó los puertos brasileños de Bahía y Río de Janeiro, que abandonó pronto para dedicarse luego, durante dos años consecutivos, a relevar y estudiar las costas orientales de América, al sur del Plata. En julio del año 1834 llegó a Valparaíso y durante el resto de ese año y la mayor parte del subsiguiente recorrió las

costas de Chile, el Perú y las Galápagos, hasta octubre de 1835 en que hizo rumbo a Tahití. Visitó después Nueva Zelandia, Australia, las islas Keeling y Mauricio y tocando en el Cabo de Buena Esperanza y a continuación en las islas Santa Helena y Ascensión, volvió de regreso al puerto de Bahía en el Brasil, el 1° de agosto del año 1836, para completar allí las observaciones cronométricas alrededor del mundo. Luego, con recaladas intermedias en Pernambuco, las islas de Cabo Verde y las Azores el barco retornó finalmente a la patria, a los 5 años casi justos de su partida.

El viaje a bordo del *Beagle* fué, en concepto del mismo Darwin, el suceso más importante de su vida y el que decidió su carrera científica. Aunque él manifiesta que allí recibió las primeras disciplinas en la observación e investigación de los hechos naturales, es preciso reconocer que si un muchacho de 23 años, no sólo fué capaz de cumplir sino que indudablemente superó con creces el programa de estudios, por muy amplio que haya sido, que Fitz-Roy le encomendara, es porque el viaje no hizo otra cosa que brindarle al genio la oportunidad y los medios de manifestar su admirable potencia que, sin ese vehículo tal vez se habría consumido en especulaciones sin importancia o pudo quedar anulada en el fondo del espíritu sin reflejarse externamente.

Entre los cuadros que más honda impresión provocaron en su espíritu, ha dicho él mismo, ninguno tan sublime como el aspecto de las selvas vírgenes en que no hay ni vestigio de pasos del hombre, sean éstas las del Brasil, donde la vida domina en toda su exhuberancia, sean las de la Tierra del Fuego, donde se enseñorea la muerte. Ambas regiones son dos verdaderos templos llenos de todas las producciones del dios Naturaleza. Esta impresión de sublimidad, surge para Darwin del hecho de que las plantas forman el más hermoso ornamento de un paisaje y para poder percibirlo en toda su magnificencia conviene que el viajero sea botánico. Revístanse las rocas de espléndidos colores, como en Chile septentrional, y tendremos una escena fantástica, pero cúbranse de vegetación y el cuadro se volverá admirable.

También, y por otros motivos, las llanuras patagónicas quedaron grabadas intensamente en su memoria, a pesar de la conformidad de todos los viajeros en afirmar que son desiertos miserables. «Casi no puede atribuírseles — dice — sino caracteres negativos, privadas como están de habitaciones, agua, árboles y montañas, apenas cubiertas de raquíticos arbustos. ¿Por qué pues — agrega — me han

producido, y no soy único ejemplo, tanta impresión aquellos desiertos? ¿Por qué las pampas, todavía más llanas, aunque más verdes y más fértiles, y que por lo menos son útiles al hombre, no me han dejado impresión semejante? No trato de analizar estos sentimientos, pero en parte deben proceder del libre campo abierto a la imaginación. Las llanuras de la Patagonia son ilimitadas, apenas se las puede atravesar y por eso son tan desconocidas y misteriosas. Parece como si desde siglos se hallasen en el estado en que hoy las vemos y que para siempre han de seguir sin cambio alguno en su superficie. Si, como suponían los antiguos, fuese la tierra plana y rodeada por una faja de agua o por desiertos inaccesibles ¿quién dejaría de experimentar profunda aunque indefinida sensación, al borde de esos límites impuestos a los conocimientos humanos? »

Por mi parte, me figuro a qué extremos habrían llegado las reflexiones de Darwin, respecto de la Patagonia, si hubiese sabido, como hoy se sabe, después que Carlos Ameghino desgarró el misterio, que esas desiertas llanuras son la cubierta miserable de uno de los libros más voluminosos y más ricamente impresos de la historia de la Tierra y de la vida, cuyas páginas guardan los testimonios más nítidos y fehacientes de la evolución gradual de las especies y de la prodigiosa diversidad de organismos que han poblado el planeta en otras épocas.

De los seres animados que observó en la travesía, nada le causó tanta extrañeza como los salvajes en su estado natural e ínfima condición. A su vista — escribe — el espíritu se remonta hacia el pasado y se pregunta si nuestros primeros antecesores se parecerían a esos hombres, cuyos signos fisonómicos son para nosotros menos inteligentes que los de los animales domésticos; a estos hombres que no tienen los instintos de esos animales, pero que tampoco parecen participar de la razón humana, o al menos de las artes que de ella se desprenden. La diferencia que hay entre el hombre salvaje y el civilizado es casi análoga a la que existe entre el animal silvestre y el doméstico. Gran parte del interés que nos ofrece la contemplación de un salvaje, es el mismo sentimiento que nos impulsa a ver un león en el desierto, el tigre desgarrando su presa sobre el terreno o el rinoceronte vagando por las ignotas llanuras del Africa.

« Un viaje largo — dice en otro pasaje — ofrece también motivos de satisfacción de naturaleza más razonable. El mapamundi deja de ser una vaga imagen y se convierte en un cuadro cubierto con las más animadas y diversas figuras, y cada porción de ese mapa recobra sus

dimensiones reales, pues ya no se miran los continentes como pequeñas islas, ni éstas como simples puntos, sino que se las ve tal como son, muchas de ellas mayores que algunos países de Europa.

«El África, Norte América y Sur América, son nombres sonoros que se pronuncian sin dificultad; pero, sólo después de haber navegado durante semanas enteras a lo largo de sus costas, se llega a comprender cuán inmensos espacios implican estos nombres en nuestro globo.

«Los viajes como el que he realizado — termina diciendo — son provechosos en grado sumo para el naturalista joven, porque afinan el ardor y la necesidad de saber que, según Herschell, lleva consigo todo hombre. Ejercitan, además, la paciencia; borran todo rastro de egoísmo; enseñan a elegir por uno mismo y a amoldarse a todo; y aunque también enseñan a desconfiar un poco, permiten descubrir que hay en el mundo muchas personas de excelente corazón, dispuestas siempre a serviros, aun cuando jamás se las haya visto ni deban volver a encontrarse nunca».

De regreso a Inglaterra, Darwin concluyó, al cabo de seis años, por establecerse definitivamente en Down, cerca de Londres, donde permaneció hasta su muerte, acaecida en abril de 1882, cuando ya su fama y su gloria eran tales que impusieron que sus despojos fueran guardados en la histórica Abadía de Westminster, tumba de los reyes y de los ingenios privilegiados de Inglaterra, donde reposan muy cerca de los de su ilustre compatriota Newton.

Darwin tuvo un organismo tan débilmente constituído que, de sus 73 años de vida, los últimos 40, según su hijo Francis, los pasó constantemente enfermo, hasta el punto de no haber podido gozar de plena salud un solo día.

¡Cuán asombroso resulta, por consiguiente, que en semejantes condiciones y sin poder dedicarle al trabajo intelectual dos horas diarias consecutivas, haya cumplido este hombre extraordinario la inmensa labor de investigación, de experimentación, de reflexión y de publicidad condensada en sus libros y monografías. Solamente la llama inextinguible de su entusiasmo por la ciencia pudo alimentar su cuerpo endeble.

De sus libros, casi todos magistrales, quiero recordar solamente su Diario de viaje que, con el título de *Journal and Remarks,* forma el tercer volumen, publicado en 1839, de la Narración de los viajes de los buques *Aventura* y *Beagle,* habiendo el capitán Fitz-Roy escrito los dos primeros volúmenes. De este libro, publicó después, en 1845, una segunda edición, dedicada al eminente geólogo Carlos Lyell.

su maestro de geología, como reconocimiento de que la parte principal del mérito que esa y otras obras suyas pudieran contener, se deriva del estudio de los admirables principios de geología de aquel sabio.

Siguió a ese libro otro con el conjunto de las observaciones geológicas realizadas durante el viaje del *Beagle,* terminado de publicar en 1846, compuesto de tres volúmenes aparecidos a intervalos: el primero, trata de la estructura y distribución de los arrecifes de coral, y contiene su teoría original sobre la génesis de estos arrecifes y las islas coralinas; el segundo, se refiere a las islas volcánicas, y el tercero, que es para nosotros una de las fuentes clásicas de los estudios geopaleontológicos, reune sus observaciones geológicas en Sud América.

Como la descripción geológica de las costas fué el móvil principal de la misión que le encargara Fitz-Roy, Darwin le dedicó el mayor tiempo y preocupación, sin dejar por eso de extender sus observaciones al interior de los territorios visitados, principalmente a nuestra importante llanura pampeana, a las mesetas patagónicas con su vasta cubierta de cantos rodados y a la cordillera andina. Leyendo esta parte de su obra, se advierte la fecunda influencia que ejercieron en su mente las ideas de Lyell, el fundador de la geología moderna, de quien Darwin llevaba como guía el primer volumen de sus *Principios,* ya citados.

Más adelante, publicó su extensa monografía sobre los crustáceos cirripedios; luego, en 1859, su obra capital *El origen de las especies,* a la que siguieron, entre otras, *La variación de los animales y plantas en estado doméstico; La descendencia del hombre,* que recién apareció en 1871; y en los años siguientes, *La expresión de las emociones en el hombre y los animales; Los efectos del cruzamiento y de la autofertilización en las plantas; La fertilización de las orquídeas por los insectos; La facultad del movimiento en las plantas,* escrita en 1880, en colaboración con su hijo Francis, etc.

En cuanto a los numerosos materiales zoológicos y botánicos obtenidos en la excursión del *Beagle,* que periódicamente los remitió a Inglaterra, consignados al cuidado de su amigo Henslow, tuvo el buen tino de repartirlos para su estudio entre distinguidos naturalistas, y así la parte zoológica comprende los notables trabajos de Owen, sobre los mamíferos fósiles; Waterhouse, los mamíferos y algunos insectos vivientes; Gould, las aves; Jenyns, los peces; Bell, los reptiles y crustáceos; Walker, Newman y White, el resto de los insectos; So-

werby y d'Orbigny, los moluscos. Él se reservó, únicamente, el estudio de los cirripedios, que dió motivo a su monografía sobre este interesante grupo de crustáceos. Cada uno de los trabajos de esos naturalistas contiene, además, valiosas anotaciones del propio Darwin, sea sobre las condiciones geológicas de los hallazgos de fósiles, sea sobre los hábitos y distribución geográfica de las especies vivientes.

Las plantas fanerógamas fueron descritas por los botánicos Hooker y Henslow y las criptógamas por Berkeley.

De su Diario de investigaciones y de sus observaciones geológicas en Sud América, he extractado lo que se verá más adelante y que refleja apenas a grandes rasgos la inmensa suma de su labor científica en nuestro país.

Si la última de estas obras es, como ya dije, una fuente clásica para los estudios geopaleontológicos de la Argentina, la primera es un rico manantial de tan variadas aguas que, junto al zoólogo, al botánico, al geólogo y al paleontólogo, encuentran allí qué beber, y en abundancia, el geógrafo, el historiador, el antropólogo, el etnólogo, el psicólogo y hasta el criminalogista y el economista. Es porque, con su inquietud de espíritu y su amplio poder de observación, no perdió detalles de cuanto vió en torno suyo, y así su libro resume también sus impresiones sobre los caracteres y costumbres de los habitantes, sobre algunos de sus hombres dirigentes y las luchas por el predominio de los caudillos, sobre la guerra de exterminio en contra del salvaje poblador de nuestras pampas y sobre el estado político y las perpectivas económicas de este y otros países colindantes.

Desgraciadamente, su actuación en nuestro país coincidió, lo mismo que la de d'Orbigny y Bonpland, con una época de verdadero estancamiento del progreso y del más abyecto desquicio político.

Sigámosle ahora a través de los capítulos de su libro de viaje y sus observaciones geológicas, en sus recorridas por las dos repúblicas del Plata, cuyas vinculaciones de toda índole obligan a considerarlas juntamente.

Llegado por primera vez a Montevideo en julio de 1832, visitó los departamentos de Maldonado y Minas, anotando diversas observaciones geológicas, como ser la existencia de restos de moluscos marinos relacionados con los vivientes, a cierta altura sobre el nivel del mar, indicio corroborado por hechos análogos, que luego observó en la costa argentina, de que estos territorios han sufrido un levantamiento relativamente moderno, y de mayor intensidad al sur, en la región patagónica. También llamaron su atención las fulguritas, esos tubos

interiormente vitrificados que el rayo produce en las arenas, de los que recogió uno que alcanzaba la longitud de un metro y medio.

En la parte botánica preocupóse de la ausencia de árboles en esa comarca; y en cuanto a la zoología, nos habla de las costumbres de los ciervos, tuco-tuco y el carpincho, así como refiere los de numerosas aves: el carancho, el chimango, el venteveo, la calandria, sin omitir algunos datos sobre los habitantes del país, la características del gaucho y su destreza en el manejo del lazo y las boleadoras. Le encantó la amabilidad y el sentimiento hospitalario del gaucho quien, aunque sea un asesino, es siempre un caballero. La proverbial indolencia y filosofía gauchas están patentizadas en las respuestas que le dieron dos paisanos: uno no trabajaba porque *los días eran demasiado largos,* y el otro *porque era demasiado pobre para hacerlo.*

En su segunda visita al Uruguay, se dirigió desde Montevideo hacia el oeste completando el examen de la costa del Río de la Plata, hasta el arroyo San Juan, pasando por Colonia. La naturaleza ondulada del terreno le hizo modificar en esta oportunidad la falsa impresión que se formó en Maldonado de que todo el territorio debía ser una llanura ilimitada, sin relieve alguno. Ahora, le parecía que cada ondulación del suelo uruguayo, era una montaña comparada con la planitud de las pampas argentinas de Buenos Aires y Santa Fe. En Colonia verificó la existencia de restos de moluscos marinos terciarios reposando directamente encima de las rocas graníticas que constituyen el zócalo del territorio. Esos moluscos pertenecen a la fauna de un mar prepampeano que cubrió una parte de estas comarcas del Plata y una faja de la ribera patagónica. Los estudios de Darwin a este respecto vinieron a confirmar y ampliar las observaciones que unos años antes hiciera el gran d'Orbigny en Paraná y Río Negro.

Continuando su viaje por la orilla y aguas arriba del río Uruguay tuvo oportunidad de comprobar la presencia de grandes bancos de depósitos marinos pertenecientes a la misma transgresión del mar terciario y en Punta Gorda, un poco al sur del sitio donde hoy se levanta el pueblo de Nueva Palmira, advirtió el hecho muy singular de que esas capas marinas recubren un depósito de limo rojizo, aparentemente análogo al de las pampas que a su vez cubre en otros sitios a las mencionadas capas marinas. Ante este ejemplo fué indudable para Darwin, que no todo el limo parecido al pampeano que encontramos en estos parajes debe atribuirse a una misma época. Por lo menos la capa infrapuesta en Punta Gorda a los estratos marinos terciarios, bastante antiguos, debe ser de una edad

mucho más remota — dice en sus observaciones geológicas — que los depósitos pampeanos que contienen la fauna de los grandes mamíferos fósiles. Como este antecedente geológico fuera puesto en duda por d'Orbigny, tuvo Darwin oportunidad de insistir sobre la veracidad de sus afirmaciones. Hoy sabemos que son exactas y que el limo rojizo del pie de la barranca del río Uruguay en Punta Gorda, así como el que se encuentra formando muchas cuchillas interiores de aquel país, pertenece problablemente a la formación terciaria araucana de Ameghino, si es que todavía no es más antiguo. Si me he detenido algo en este pasaje es porque tan importante obsevación geológica como la que acabo de citar, puesto que se relaciona con la génesis y antigüedad del limo rojo pampeano, ha sido ignorada o menospreciada por casi todos los investigadores que han tratado la geología de estas comarcas (1).

Dejando aparte otras indagaciones geológicas que realizó en su viaje hasta el río Negro de la república vecina, señalaré la adquisición que hizo por la suma de 18 peniques de un cráneo algo destrozado del gran ungulado pampeano *Toxodon* y el descubrimiento, en el cauce de un arroyo, de la porción craneal de un milodonte que Owen llamó *Glossotherium,* animales que también estuvieron representados en la fauna pampeana de nuestro país. Halló, además, un caparazón de *Glyptodon.*

Dos veces encontró en el Uruguay ejemplares de la vaca ñata, esa curiosa raza de bovinos que comparada con las comunes guarda, en opinión de Darwin, la misma relación que los bulldogs con los otros perros. Deja constancia de que más tarde recibió al respecto de estos animales preciosas informaciones del doctor Francisco Javier Muñiz, nuestro eminente naturalista de la época de Rosas y primer paleontólogo argentino, a quien debemos el espléndido esqueleto del gran tigre pampeano *Smilodon,* una de las joyas que atesora el Museo de Historia Natural de Buenos Aires. Se cree que la raza de vacas ñatas se originó en los territorios ocupados por los indígenas al sur del Plata, y en una época fué una de las razas más abundantes en dichos parajes.

Muy atrayentes resultan, asimismo, sus observaciones sobre los perros pastores y sobre la habilidad del gaucho como ginete y la

(1) Véase mi trabajo *Apuntes para la geología y la paleontología de la República Oriental del Uruguay,* en el tomo I de la *Revista de la Sociedad Amigos de la Arqueología,* de Montevideo, 1928.

doma de potros, que la describe y la compara con la que se realiza en Chile y el Perú.

Como hacía pocos años que terminara la guerra con el Brasil, pudo apreciar sus deplorables consecuencias, que consistieron no tanto en los daños materiales como en la floración de una multitud de generales y otros altos jefes militares, ávidos del poder, cuyo número sobrepasaba el de sus similares en todo el vasto reino de la Gran Bretaña, si bien Darwin reconoce que la mayoría mantenían sus grados a simple título honorífico. Un buen síntoma democrático, sin embargo, era que el pueblo se aprestaba con entusiasmo para una próxima elección presidencial, aunque por entonces los electores no se preocupaban de exigir a sus representantes una educación muy esmerada, bastándoles que supiesen garabatear su firma, persuadidos de que no había motivos para exigirles otra cosa.

Pasando ahora a considerar la actuación del gran sabio en nuestro país, comenzaré con su estada en la desembocadura del río Negro, donde se levantaba la colonia de Carmen de Patagones, lugar visitado poco antes por d'Orbigny, de quien oyó hablar mucho en el paraje y al que Darwin considera como el segundo después de Humboldt entre los grandes exploradores científicos de América. Extramuros del pueblo, asentaba su toldería la tribu del cacique Lucaneo, que recibía del gobierno provisiones y caballos demasiado viejos o lisiados para poder prestar algún servicio. Se les consideraba a esos indios como civilizados, pero lo que habían perdido en ferocidad lo ganaron en inmoralidad; su mayor preocupación era no hacer nada en todo el día. Las mujeres, con sus ropas de colores chillones tenían, sin embargo, un exquisito gusto para vestir y si una de las jóvenes indias hubiera podido transformarse en estatua de bronce, habría sido perfecta desde el punto de vista del ropaje. En una visita que efectuó a una « salina » próxima pudo observar que las aguas saladas permitían vivir a algunas algas y gusanos, y que los flamencos, que en gran número habitaban los bordes de la salina, se zambullian en busca del alimento, constituído probablemente por los gusanos. El hecho singular de que la vida prosperase en aguas tan salobres le promovió esta reflexión : *Sí, sin duda puede afirmarse que todas las regiones del mundo son habitables. Lagos de agua salobre, lagos subterráneos ocultos en las laderas de la montañas volcánicas, fuentes minerales de aguas calientes, profundidades del océano, regiones superiores de la atmósfera, y hasta en la superficie de las nieves eternas : ¡ en todas partes hay seres organizados !*

Resuelto a trasladarse por tierra desde el Río Negro hasta Buenos Aires, abandonó el pueblo de Patagones y se encaminó hacia el campamento que Rosas, en su guerra contra los indios, había implantado a orillas del río Colorado. En ese trayecto encontró abundantes liebres de Patagonia, cuya dispersión geográfica la fijó desde la latitud de Tapalqué por el norte hasta el puerto San Julián por el sur.

El campamento de Rosas, comprendía una agrupación de carretas, chozas de paja, artillería y otros bagajes, y el aspecto del ejército era el de una gran partida de bandoleros, integrada por hombres mestizos de español, indio y negro, de muy extraña catadura. Rosas, que lo recibió amablemente, le pareció un hombre de extraordinario carácter, con una gran influencia sobre sus compatriotas, que habría de utilizarla, quizá, en servicio de la prosperidad y ventura del país; juicio auspicioso que Darwin hubo de modificar algunos años después, en la segunda edición de su Diario de viaje, reconociendo que los acontecimientos ulteriores habían desmentido cruelmente su profecía. La conversación del futuro tirano era entusiasta y llena de buen sentido, pero su gravedad algo exagerada. La entrevista terminó sin que el general sonriese una sola vez. Para provocarla es por lo que seguramente llevaba consigo un par de bufones. Con todo se mostró sumamente gentil y obsequioso para con el viajero, concediéndole un pasaporte muy útil y la orden de servirse de los caballos del gobierno en los diferentes destacamentos o postas, que había de encontrar en su peligrosa marcha por la casi desierta extensión de la provincia de Buenos Aires.

En el camino a Bahía Blanca tuvo oportunidad de observar que la capa de guijarros rodados que cubre la Patagonia, se adelgaza al norte del río Colorado, al mismo tiempo que desaparece la flora patagónica y comienza a percibirse el gran depósito de limo arcilloso calcáreo de la Pampa. Bahía Blanca, fundada desde hacía cinco años, vivía en constante guerra con los salvajes y era un miserable caserío, rodeado por una muralla fortificada y un foso profundo.

Respecto a la fundación de Bahía Blanca, manifiesta que el gobierno de Buenos Aires ocupó injustamente esos terrenos por la fuerza, en lugar de seguir el prudente ejemplo de los virreyes españoles que compraron a los indios las tierras colindantes de Carmen de Patagones. Aprovechando su permanencia de unos días en Bahía Blanca, se entretuvo en estudiar las costas y llegó así a una pequeña barranca llamada Punta Alta, que le resultó una catacumba de monstruos,

pertenecientes a especies extinguidas, como que encerraba despojos de *Megatherium, Scelidotherium, Mylodon, Glyptodon, Equus, Macrauchenia* y *Toxodon*. Junto con los huesos de esos mamíferos, recogió del mismo pedregal restos de 23 especies de moluscos marinos, en su mayor parte de especies vivientes, por lo que dedujo que todos esos grandes mamíferos vivieron en una época en que el mar contenía ya la mayoría de sus actuales moluscos; y como ese depósito fosilífero no es, geológicamente hablando, del todo reciente, dedujo que la longevidad de las especies de mamíferos es inferior a la de las especies de moluscos, en concordancia con la opinión de Lyell. Comentando la naturaleza del alimento que debían ingerir los corpulentos gravígrados, se adhiere a la tesis de Owen, el ilustre anatomista inglés a quien cedió, como he dicho antes, el estudio de los mamíferos fósiles por él descubiertos, a saber: que debía consistir en hojas y ramas tiernas de los árboles que el animal atraía hacia la boca con sus garras, de las que también se servía para desarraigar los arbustos. En cuanto a la vegetación de la comarca en que vivieron esos animales, opina que no es indispensable suponerla muy abundante y que un país tan estéril como el que se extiende al sur del río Negro podría alimentar muchos mamíferos grandes, pues el concepto tan difundido de que los grandes animales requieren abundante vegetación era para Darwin absolutamente erróneo, por el ejemplo que nos proporciona el continente africano, donde los rebaños con gran números de ejemplares de elefantes, rinocerontes, hipopótamos, antílopes, girafas y cebras, concilian su vida con la árida condición de una gran parte del territorio. Recíprocamente, es muy cierto que algunas regiones maravillosamente dotadas de vegetación, como es el Brasil, sustentan pocos mamíferos corpulentos. Por lo tanto, no hay relación inmediata entre el tamaño de las especies de mamíferos y la cantidad de vegetación de las comarcas que ellas habitan.

Además de la barranca de Punta Alta, de la que bosquejó un perfil geológico, hizo también una visita al acantilado de Monte Hermoso, distante 60 kilómetros al este de Bahía Blanca, que desde entonces, y con mayor razón después que Ameghino puso en evidencia los restos de la extraordinaria fauna de mamíferos allí sepultados, se ha hecho justamente célebre. Darwin comprobó que los dos estratos inferiores de los cuatro que componen la barranca, consistían en un limo parecido al verdadero terreno pampeano y que iguales sedimentos se prolongaban bajo del mar hasta una distancia de varios kilómetros de la costa, según lo demostraron los sondajes practicados por el *Beagle*

En este sitio encontró restos de un roedor que supuso congénere del actual tuco-tuco, pero que después ha resultado pertenecer a otro género emparentado. Un pie descubierto allí por Darwin y atribuído por Owen a un roedor, procede del diminuto ungulado *Paedotherium* aliado del *Pachyrucos*. También halló un molar de un carpincho, que hoy sabemos pertenece a un género distinto del actual y a un grupo de carpinchos de miembros largos adaptados para la carrera en las llanuras y no a la vida acuática (subfamilia *Protohydrochoerinae* Kragl.).

En esta oportunidad se ocupó del avestruz petizo de la Patagonia que Gould llamó *Rhea Darwini,* y d'Orbigny había denominado precedentemente *Rhea pennata;* igualmente describió las costumbres y el nido del hornero, que el ave construye con un ingenio y una paciencia verdaderamente humanas. Entre los mamíferos anotó algunas particularidades de nuestros armadillos, el peludo, el piche, la mulita y el mataco.

De los batracios, le chocó mucho un sapito de cuya coloración puede formarse cabal juicio imaginando que primero se le sumergiese en tinta bien negra y luego se le permitiera arrastrarse por una tabla recién pintada con bermellón muy brillante, de modo que este color se le adhiriese a la planta de los pies y a ciertas regiones del vientre. Es un sapo que mereceria llamarse diábolico y digno de encararse con Eva.

Nos habla de los indios pampas y de su extraña facultad de rastreadores, y dice de ellos que « con el sol por guía, carne de yegua por alimento y agua de tarde en tarde estos hombres irían al fin del mundo ». La espantosa carnicería de indios que hacían frecuentemente las tropas del gobierno y la matanza de jóvenes mujeres indias de más de 20 años, le indignaron al extremo de que elevó su protesta en nombre de la humanidad, recibiendo como justificativo de tal acción, respecto de las mujeres, que se las mataba porque ¡ esas salvajes tienen tantos hijos! Cierto es que en otra parte manifiesta que el odio contra el salvaje provenía de los ultrajes y matanzas que éstos hacían de los cristianos. Pero cabría preguntar ¿ quién incitó a estos hechos ?

No poco trabajo le costó hallar un gaucho dispuesto a acompañarle en su viaje a través de las pampas desde Bahía Blanca a Buenos Aires. Durante esta atrevida empresa, que prueba su temple y su infatigable ansia de conocer, estudió la Sierra de la Ventana, enorgulleciéndose de ser el primer europeo que ascendió hasta su cima,

destruyendo de paso las leyendas sobre la existencia en esas sierras de carbón, oro, plata y grandes bosques. Cruzó el otro cordón de sierras de la provincia por Tapalqué, que entonces era una toldería, y después de pasar por la Guardia del Monte, donde comprobó el límite meridional de dos plantas importadas que se habían vuelto muy comunes : el cardo y el hinojo, llegó a Buenos Aires, después de trece días de viaje, hospedándose en casa de Mr. Lumb, quien le colmó de atenciones durante su estada en el país.

De las pocas informaciones que da sobre nuestra capital, interesa su descripción de «los Corrales» donde se guardaba y faenaba el ganado para el aprovisionamiento de la ciudad. Toda la escena de la matanza de las reses le resultó horrible y repugnante y lo que más le impresionó fué el mugido de muerte de las vacas que es el más terrible de los gritos de agonía. ¡Nada ha escapado como puede verse por lo que antecede, a la sagaz observación y la múltiple sensibilidad de su espíritu!

De Buenos Aires se dirigió al norte, hacia Santa Fe, y con esta oportunidad nos da pormenores sobre las carretas de bueyes, sin olvidarse de describir la picana y otros medios empleados por los conductores para acicatear los bueyes delanteros e intermedios. Cruzó el río Luján por un puente de madera : *lujo nunca visto en este país,* y luego detalla las costumbres tan singulares de la vizcacha y sus madrigueras, haciendo resaltar el hecho tan extraño de que este animal no existe en la República del Uruguay, a pesar de que hay allí llanuras que parecen prestarse admirablemente a sus costumbres, y a pesar también de que se la encuentra en la provincia argentina de Entre Ríos. De lo que infiere que el río Uruguay ha debido ser un obstáculo insuperable para la dispersión de este roedor hacia el este.

Rosario era ya una gran ciudad, asentada junto al colosal río Paraná, admirable como vía de comunicación y por su enorme caudal y el inmenso territorio que riega. No obstante, pocas personas parecían darse cuenta de la importancia de esa vía, verdadero don de la Naturaleza, que pone en relación la Argentina de templado clima y el Paraguay de clima tropical cuyo suelo, según Bonpland, el mejor de todos los jueces para Darwin, quizá no tiene igual en el mundo por su fertilidad. Diré aquí, porque me parece oportuno, que con respecto al estado político del Paraguay expresó Darwin que ese país tendría que aprender como todos los estados españoles de la América del Sur *que una república no puede subsistir mientras no se apoye en hombres inspirados en los principios de la justicia y el honor.*

En la desembocadura del río Carcarañá halló restos de *Toxodon* y dos esqueletos de *Mastodon* que se pulverizaron al intentar extraerlos. Los remeros que conducían la canoa en que exploraba, conocían la existencia de esos dos esqueletos, cuya presencia se la explicaban suponiendo que se trataba de animales cavadores como la vizcacha.

Santa Fe era una pequeña villa tranquila, limpia y ordenada; el gobernador de la provincia llevaba 17 años de gobierno despótico *pues la tiranía parece hasta ahora adaptarse mejor a estos países que el republicanismo.* Por lo demás, el despóta que gobernaba tenía por ocupación favorita la caza de indígenas, de los que había muerto hacía cierto tiempo 48 y vendido sus hijos como esclavos a razón de 20 pesos por cabeza. ¡Qué hermoso ejemplo para el estudio de la neurosis de algunos hombres titulados célebres!

Atravesando el Paraná, llegó a Santa Fe Bajada, la actual ciudad del Paraná, visitada antes por d'Orbigny, capital con 6000 habitantes de la provincia de Entre Ríos, famosa por sus sangrientas revoluciones, que no eran de extrañar en razón de que había allí gobernadores, ministros, diputados y ejército regular. Con todo le auguró a esa provincia un brillante porvenir.

Estudió detenidamente la constitución geológica de las barrancas del río Paraná en ese lugar y descubrió restos de *Glytodon, Toxodon, Mastodon* y un molar de caballo, todos ellos en el terreno pampeano que cubre las capas marinas de la misma transgresión terciaria que dejó sus depósitos en Colonia y Punta Gorda de la República del Uruguay y en el río Negro de nuestro país. La desaparición del caballo pampeano le causa admiración en vista, sobre todo, de la facilidad con que luego se multiplicaron en estas comarcas los pocos ejemplares traídos por los conquistadores españoles.

Discurriendo con este motivo sobre las relaciones faunísticas antiguas y recientes de Norte y Sur América, dedujo que aquellas eran mayores que éstas y si el geólogo recuerda las inmensas oscilaciones de nivel sufridas por la corteza terrestre, durante los últimos períodos geológicos, no temerá señalar el reciente levantamiento de la meseta mejicana o, lo que es más probable, el hundimiento reciente de las tierras que forman hoy el archipiélago de las Antillas como la causa de la distinción zoológica actual entre ambas Américas. El carácter sudamericano de los mamíferos de las Antillas parece indicar que este archipiélago formaba parte del continente meridional en otros tiempos y que después llegó a ser el centro de un sistema de hundi-

miento. He aquí una maravillosa intuición del genio, corroborada por el hallazgo ulterior en las Antillas de restos fósiles de mamíferos gravígrados y roedores procedentes, sin ninguna duda, de remotos ancentrales que vivieron en la Patagonia argentina.

Además, la antigua existencia en América de elefantes, mastodontes, caballos y rumiantes de cuernos huecos, le sugiere la idea de que debieron llegar desde el Asia por el noroeste del continente y que la tierra que entonces reemplazaba al estrecho de Behring se hundió después del pasaje de esos animales, aislando así el viejo del nuevo mundo. Algunos de esos mamíferos llegaron por tierras, también hoy sumergidas, cercanas a las Antillas hasta Sud América y se mezclaron por algún tiempo con las especies autóctonas de esta región para extinguirse luego con muchas de ellos.

Refiere a continuación los terribles efectos de la gran sequía de los años 1827 a 1832 sobre la flora y la fauna de las Pampas; sequía que transformó el suelo hasta el punto de borrar los lindes de las propiedades dando lugar a un semillero de disputas entre los vecinos, y produjo la muerte de muchos animales salvajes y la de un millón de cabezas de ganado en la sola provincia de Buenos Aires.

Por referencias que se le suministraron, las sequías se repetían a intervalos casi regulares de quince años. A la gran sequía sucedió un período lluvioso que produjo vastas inundaciones y es seguro que millares de esqueletos quedaron sepultados bajo los sedimentos acarreados por las aguas.

En vista de ello cabe preguntarse : ¿Qué diría un geólogo a la vista de una colección tan enorme de osamentas pertenecientes a animales de distintas especies y edades, sepultados bajo una gran masa de tierra? No estaría dispuesto a atribuirla a un diluvio más bien que al curso natural de las cosas?

Retornando a Buenos Aires por el río Paraná se ocupa detenidamente de los jaguares y de sus hábitos y fechorías, de la curiosa ave llamada pico de tijera y del Martín pescador.

Encontró a Buenos Aires sitiada por fuerzas partidarias de Rosas, levantadas en armas contra el general Balcarce; el general, los oficiales y soldados rebeldes le parecieron unos despreciables granujas *y creo que lo eran realmente,* dice. Apenas hubo pretexto para comenzar esa revolución; pero es mucho exigir pretextos en un Estado que en nueve meses sufrió quince cambios de gobierno, siendo que cada gobernador debía durar tres años, según la Constitución. Bien se veía, por otra parte, que la revolución era auspiciada por Rosas y que éste

concluiría por hacerse dictador, como efectivamente aconteció después que Darwin abandonó el país.

Desde el Río de la Plata, cuya desembocadura, mucho menos bella que lo que semeja ser en los mapas, le pareció una inmensa extensión de agua fangosa sin grandiosidad ni hermosura alguna, se dirigió a bordo del *Beagle* hacia Puerto Deseado. Llamóle la atención durante la travesía por mar la presencia de abundantes insectos, especialmente mariposas y escarabajos, en lugares muy alejados de la costa y también la cantidad de hilos de la Virgen o babas del diablo, que flotan en la atmósfera y se trasladan con los vientos llevando como aeronautas pequeñas arañitas de color rojo obscuro. En cuanto a la luminosidad del mar, la pinta entre otras, con esta hermosa pincelada : « *Un poco al sur del Plata, en una obscura noche, presentó el mar de improviso un espectáculo extraño y admirable. Soplaba la brisa con gran violencia, y la cresta de las olas, que durante el día se ve romper en espuma, emitía en aquel momento una espléndida luz pálida. La proa del barco levantaba dos olas de fósforo líquido y su ruta se perdía en el horizonte en una línea de fuego. En todo el espacio que alcanzaba la vista resplandecían las olas, y su reverberación era tal, que el cielo nos parecía inflamado en el horizonte, en contraste con la obscuridad que sobre nuestras cabezas reinaba.* »

En Puerto Deseado estudió los hábitos del huanaco y su dispersión geográfica por el sur hasta las islas inmediatas al Cabo de Hornos. Expresa entre otros pormenores que los huanacos manifiestan una extraña predisposición para ir a morir en determinados lugares y que él y otro observador hallaron acumulaciones de osamentas en puntos aislados cerca de los ríos Santa Cruz y Gallegos. Por eso, y generalizando este hecho, cree posible explicar la presencia de muchos osamentas en una caverna o bajo un depósito de aluvión y también que los esqueletos de algunos animales se encuentren con mayor frecuencia que los de otros sepultados en ciertas capas sedimentarias.

Véase ahora cómo su pluma refleja la impresión que le produce el ambiente patagónico : « *En todo el paisaje no hay más que soledad y desolación ; no se ve un solo árbol y salvo algún huanaco que parece hacer la guardia, centinela sobre el vértice de una colina, apenas si se ve otro mamífero o un ave ; y, sin embargo, se experimenta como un placer intenso, aunque no bien definido, al atravesar estas llanuras donde ni un solo objeto atrae nuestras miradas, y nos preguntamos ¿ desde cuándo existirá así esta llanura ? ¿ Cuánto tiempo durará aún esta desolación ? ¿ Quién puede responder ? Todo lo que hoy nos rodea parece*

eterno ; pero, no obstante, el desierto hace oir voces misteriosas que evocan dudas terribles. »

En el Puerto de San Julián descubrió parte de un esqueleto de *Macrauchenia* sepultado en un lodo rojizo pampeano que cubre la grava de la llanura a 25 metros sobre el mar.

La geología de la Patagonia se muestra cada vez más interesante sobre todo por la gran extensión de cientos de kilómetros que ocupa un solo gran depósito marino con muchos restos de moluscos y entre ellos una enorme ostra que mide 30 centímetros de diámetro. Darwin lo identificó erróneamente con el depósito marino de Paraná y Río Negro, siendo que en realidad es bastante más antiguo. Esa potente formación marina está cubierta por otra de color blanquecino formada especialmente por materiales de piedra pómez, la que a su vez soporta el gran manto de los rodados patagónico, que es quizá la mayor capa de guijarros del mundo entero, pues desde el río Colorado por el norte se extiende hacia el sur en un espacio de 1000 kilómetros con una anchura media de 300 kilómetros y un espesor medio también de 15 metros. Si esta inmensa capa de guijarros se apilase, habría con qué formar una colosal cadena de montañas. Espanta la idea del increíble número de años que han debido transcurrir para formarse estos rodados por la destrucción de las rocas y para dispersarse en tan vasta extensión.

« En este continente meridional — agrega — todo se verifica en gran escala. Desde el Río de la Plata hasta la Tierra del Fuego, en una distancia de 2000 kilómetros las tierras se han levantado en masa en una época reciente y la altura de este levantamiento no ha sido inferior a 100 metros en la Patagonia austral. Aquí se ve, además, que no menos de ocho largos períodos de reposo han interrumpido el movimiento de elevación y así se explica la presencia de sucesivas planicies costaneras que se elevan a partir del mar unas tras otras *como las gradas de una escalera gigantesca.* ¡Qué inmensas revoluciones geológicas pueden leerse a través de estas sencillísimas costas de la Patagonia !

El hallazgo del esqueleto de *Macrauchenia* le hizo discurrir que el parentesco de los animales vivos y muertos de este continente habría de arrojar muy pronto mucha más luz que cualquiera otra clase de hechos sobre el problema de la aparición y desaparación de los seres organizada en la superficie de la Tierra.

Imposible es reflexionar sobre los cambios que ha experimentado el continente americano sin sentir la más profunda admiración. Todo

indica que debió contener antiguamente monstruosas criaturas comparadas con las cuales las especies vivientes son pígmeos. Si Buffon hubiese conocido la existencia de los gigantescos perezosos y armadillos y los grandes paquidermos americanos desaparecidos, habría podido decir con más verdad que la fuerza creadora perdió su potencia en América en lugar de decir que nunca tuvo aquí gran vigor.

¿Cuál pudo ser la causa de la desaparición, en época relativamente tan reciente, de tantas especies, géneros, y aun familias y órdenes enteros de mamíferos? No fueron, con seguridad, ni el cambio de clima ni la acción del hombre. ¿Cómo explicar la desaparición del caballo pampeano? ¿Faltaron acaso los pastos en estas mismas llanuras, recorridas después por millares de caballos descendientes de los animales importados por los españoles? ¿Podemos creer que el carpincho monopolizó el alimento del *Toxodon,* el huanaco el del *Macrauchenia,* los pequeños desdentados actuales los de sus numerosos prototipos gigantescos? No hay seguramente en la larga historia del mundo fenómeno tan extraño como el de las inmensas exterminaciones, tan a menudo repetidas, de sus habitantes.

Examinando el problema desde el punto de vista de la rareza actual de algunas especies tal vez resulte menos obscuro, pues bien podría acontecer que esta rareza fuese un presagio de su extinción.

Desde San Julián trasladóse Darwin al río Santa Cruz, que remontó en un largo trecho de su curso, acompañado por Fitz-Roy. La geología del paraje le indicó que en otros tiempos un estrecho marino unió por allí las aguas del Atlántico y del Pacífico.

En lo referente a la fauna describe las costumbres del cóndor y discute la extraordinaria facultad que poseen estas imponentes aves para descubrir sus presas en el llano.

Sus observaciones en la Tierra del Fuego comprenden las montañas y los bosques, los ventisqueros, el clima, la geología y la fauna. Con respecto a los indígenas, manifiesta que su lenguaje, apenas articulado, es comparable, según el capitán Cook, al ruido que una persona haría limpiándose la garganta, aunque los ruidos de la conversación de las salvajes son todavía más ásperos y guturales. Una graciosa incidencia es que los indígenas tomaron por mujeres de los tripulantes del *Beagle* a dos o tres de los oficiales más pequeños y rubios, pese a las enmarañadas barbas que poblaban sus rostros.

Hallándose en Chile atravesó la Cordillera de los Andes en un viaje de ida y vuelta hasta Mendoza; la primera vez cruzó el macizo andino por el paso del Portillo y al regreso por el de Uspallata. En

este viaje realizó profundas investigaciones sobre la geología de la Cordillera y bosquejó dos perfiles transversales de la misma, que fueron publicados en el volumen consagrado a la geología sudamericana.

Para terminar voy a resumir sus conclusiones relativas a la geología del cuaternario y terciario de la Argentina.

El levantamiento reciente de nuestras costas desde los 33° hasta los 53° 20′ de latitud está señalado por la presencia a un nivel mayor que el del mar, de restos de moluscos vivientes todavía en la proximidad de estas costas. La potencia vertical del levantamiento fué de unos 30 metros en el Plata y de más de 100 metros en ciertos puntos de la Patagonia. Por término *reciente* se comprende el período de la existencia de los moluscos, pero no el de los mamíferos que viven actualmente. En la Patagonia austral el levantamiento se extendió hasta la cordillera; en el Río de la Plata su amplitud es desconocida, y no es improbable que hayan existido varios movimientos ascendentes. El levantamiento ha sido en general lento y tranquilo, con períodos de reposo relativo, en los cuales el mar carcomió las costas. En la Patagonia el proceso ascensional concluyó con la existencia del estrecho marino que ocupa el actual cauce del río Santa Cruz y con otros canales situados más al sur. A pesar de tan intenso levantamiento no se perciben fallas ni abruptas curvaturas en las capas sedimentarias afectadas por ese movimiento.

La dispersión del vasto manto de los rodados patagónicos podría derivarse de la acción del mar, y en cuanto a la edad de ellos opina que los que están acumulados en las llanuras más altas podrían ser más antiguos que los de las planicies costaneras más bajas. Estos rodados procederían del oeste, en parte de la destrucción de la Cordillera y en parte suministrados por posibles cordones rocosos del centro de la Patagonia. El transporte por los ríos o por los glaciares no bastaría a explicar su diseminación por la Patagonia central y septentrional.

La formación pampeana, el origen de los materiales que la constituyen y el modo como se depositaron, unido a la extinción de los grandes mamíferos contemporáneos de ella, fueron cuestiones que suscitaron particularmente su interés y le sugirieron hondas reflexiones.

Después de rechazar la teoría del origen catastrófico de la formación pampeana, defendida por d'Orbigny, tampoco admite la de Parish que atribuye esta formación a los sedimentos acumulados en los llanos

bajos y pantanosos por los ríos y arroyos de estas comarcas, antes de que alcanzasen su curso actual, pues Darwin no llegó a conocer ningún ejemplo de haberse encontrado en posición vertical el esqueleto de alguno de los mamíferos extinguidos, como debería ocurrir si esos animales hubieran muerto sepultados en el fango de los pantanos.

A su juicio, el aspecto general de los sedimentos que forman las Pampas, su posición en la desembocadura del gran Río de la Plata y la presencia de un número tan considerable de osamentas de cuadrúpedos terrestres, son motivos que impulsan a pensar que el vasto depósito pampeano se formó en el fondo del antiguo estuario del Plata y del mar adyacente. Los materiales del limo rojizo provendrían de la destrucción y descomposición de las rocas graníticas y gneísicas del Brasil. Toda la verdadera formación pampeana, en extensión y profundidad, pertenecería al período geológico reciente.

La mayor elevación de estos sedimentos alrededor de las sierras de la provincia de Buenos Aires la explica suponiendo que el lodo arcilloso calcáreo se depositó en torno de ellas, cuando sobresalían a manera de islotes o formaban arrecifes submarinos, por lo cual este depósito quedó a mayor altura que el que se acumuló en los fondos submarinos más profundos. Al producirse el surgimiento del fondo del estuario que puso al descubierto la formación pampeana, las partes que circundaban o cubrían los bajos fondos sobresalieron primero que las otras y así se comprende cómo el área pampeana alrededor de la Sierra de la Ventana se hallaba emergida, cuando el sitio en que hoy se encuentra el acantilado de Monte Hermoso permanecía cubierto aún por las aguas del mar. En aquella área, ya sobreelevada, habrían vivido los cuadrúpedos cuyos restos encontró en Monte Hermoso y que se acumularon allí arrastrados al fondo del mar por las aguas corrientes que bajaban de la sierra.

Teniendo en cuenta que en Punta Gorda de la república del Uruguay, halló un terreno parecido al pampeano, debajo de capas marinas terciarias, análogas a las del Paraná, infiere que cualquiera sea la fuente originaria y el modo como se generó la formación pampeana queda en evidencia que hubo una acción análoga en un período mucho más remoto, y que ya por entonces una gran extensión de agua se halló rodeada por el mismo cinturón rocoso que limita actualmente los llanos de la formación pampeana.

Considera, por último, tan abundantes los restos de mamíferos fósiles en la formación pampeana, que si se tirara una línea en todos los rumbos encontraríase sin duda un esqueleto o un hueso, y opina que

en esos tiempos los mamíferos pudieron habitar Corrientes, donde él ignoraba que existiesen depósitos pampeanos.

Por los datos que obtuvo de las perforaciones prácticadas en Buenos Aires, expresa que el limo pampeano rojizo tiene un espesor de unos 30 metros y reposa sobre una capa de arena, también pampeana, de otro tanto de espesor, de modo que en conjunto la formación tendría 60 metros de potencia vertical. Más abajo de la arena siguen lechos marinos, quizá contemporáneos con los del Paraná y Río Negro y luego arcilla calcárea roja, que tal vez pueda corresponder al terreno que en el Uruguay yace infrapuesto a los mismos depósitos marinos.

En cuanto a las capas terciarias marinas de la Patagonia austral y a la formación pumícea que las cubre, creía que eran equivalentes del piso marino del Paraná y que su antigüedad debía ser considerablemente remota.

El conocimiento de los seres organizados de nuestro territorio debe a Darwin el de muchas plantas y numerosos animales vertebrados e invertebrados que permanecían ignorados por la ciencia; y dentro de la paleontología argentina su nombre quedará imperecedero como primer descubridor de varios de nuestros admirables mamíferos : el *Toxodon platensis,* el *Macrauchenia patagoniea,* el *Mylodon Darwini,* el *Glossotherium* y el *Scelidotherium leptocephallum.*

Con lo dicho, que es bien poco comparado con la multitud de datos de toda índole relativos a nuestro país acopiados por este genial observador, considero haber expuesto suficientes pormenores para justificar lo que precedentemente dije, respecto al rico manantial de múltiples aguas que es, para nosotros los argentinos, el conjunto de sus dos libros el *Diario de mi viaje alrededor del mundo* y *Observaciones geológicas sobre Sud América.*

Y con ello creo además haber justificado plenamente la exactitud del juicio que hace algunos años vertí, cuando manifesté que Darwin, siendo una gloria inglesa y universal, es en particular una gloria doblemente nuestra, porque fué aquí, observando las relaciones de los organismos actuales y extinguidos de nuestras llanuras pampeanas y de las desoladas mesetas patagónicas, donde surgió en su mente el primer destello de la idea que lo condujo a elaborar su célebre doctrina sobre la evolución de las especies y porque sus dos libros antes mencionados, son una invalorable contribución de su genio a nuestra cultura.

Lunes 8 de octubre de 1928.

NOTAS VARIAS

Conferencia mundial de la Energía

Se han publicado el programa y el horario provisional, así como la lista de los trabajos. Comprenden aquellos desde el 15 al 26 de junio. En cuanto a los trabajos ascienden a unos 400.

Los enviados desde la Argentina son los siguientes :

P. Günther, *Der Gasverbrauch in Argentinien im Haushalt sowie in der Klein- und Grossindustrie.*

H. Platz, *Argentinien und sein Besitz an flüssigen und gasförmigen Brennstoffen.*

W. Rottmann, *Besonderheiten der Dampferzeugung in der Rohrzucker-Industrie und Quebrachoextrakt-Frabrikation Argentiniens.*

M. E. Piaggio, *Die Gezeitenkräfte Argentiniens.*

R. Wilken, *Entwicklung, Bestand und Leistngsfähigkeit der elektrischen Kraftzentralen in Argentinien.*

C. Wauters, *Aperçu des dispositifs législatifs concernant l'utilisation des forces.*

C. Wauters, *Etudes internationales et obligatoires d'hydraulique au point de vue économique.*

W. Wagner, *Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit des Transports mit Eisenbahn und Kraftwagen in Argentinien.*

R. F. Ascher, *Betriebsdaten argentinischer Elektrizitätswerke.*

Como es sabido, se trata de la Segunda Conferencia Mundial y su sede es la ciudad de Berlín. Más informaciones pueden obtenerse en la Gerencia de nuestra Sociedad.

El profesor Jacobo Hadamard

El lunes 13 de mayo fué entregado al eminente matemático Hadamard, en acto público, el diploma de miembro correspondiente que

le fué otorgado por la Comisión Directiva. Después de algunas palabras del señor Presidente doctor Lozano, fué presentado el ilustre hombre de ciencia por el señor Director de los *Anales* doctor Dassen. Y, a continuación, expuso aquél (Hadamard), una conferencia sobre *El alcance de las matemáticas en la Mecánica celeste.* En un número próximo daremos una noticia completa del acto publicando los textos de la conferencia y de los discursos pronunciados.

Sociedad Científica Argentina

CICLO DE CONFERENCIAS PARA EL AÑO 1930

El 8 de mayo, próximo pasado, ha sido inaugurado el ciclo de conferencias preparado por la Junta Directiva para el año 1930. Ante una sala enteramente llena, ocupada por una selecta concurrencia, el señor Presidente de la Sociedad, doctor don Nicolás Lozano, disertó sobre el tema *Francisco Javier Muñiz.*

Otras conferencias han de seguir en breve. Mencionaremos las siguientes :

Profesor Juan W. Gez : *Martin de Moussy.*

Doctor Benjamín Villegas Basabilbaso : *Drake.*

Contralmirante Segundo R. Storni : *Fitz Roy.*

Capitán de Fragata Marcos Savon : *Cook.*

Capitán de Fragata Teodoro Caillet-Bois : *Weddell.*

Doctor Ángel Cabrera : *Lamark.*

Señora Elina G. A. de Correa Morales : *Napp.*

Doctor Adolfo D. Holmberg : *Parish.*

Doctor Juan Keidel : *Burmeister.*

Profesor Lucas Kraglievich : *Darwin* (2ª parte).

Ha prometido también su colaboración el doctor Rómulo D. Carbia, director de la Biblioteca de la Facultad de Filosofía y Letras e historiador de nota. Hablará del proceso de la toma de posesión del territorio del sur argentino, del río Salado hacia abajo.

Otras conferencias estarán a cargo del doctor Dabbene, del ingeniero Humberto Canale, etc.

Aun no han sido fijadas definitivamente las fechas de estas conferencias.

BIBLIOGRAFÍA

Obras

a) EN IDIOMA CASTELLANO

SEVERI, FRANCISCO, *Elementos de Geometría,* tomo I, versión castellana por T. Martín Escobar. Un tomo en 8°, de 269 páginas (12 × 18), con 220 figuras en el texto. Editorial Labor, S. A., Barcelona y Buenos Aires, 1929.

Se trata de una versión de la segunda edición italiana del reputado profesor de la Universidad de Roma actualmente nuestro huesped, hecha por el profesor de la Escuela Industrial de Gijón, don T. Martín Escobar.

Al autor de la presente noticia bibliográfica le es grato comprobar que, más de 25 años después de haber publicado en Buenos Aires sus textos de Geometría elemental, las mismísimas ideas que le sirvieron de norma para escribir esos libros son las que inspiran al del profesor Severi; ideas que el profesor Gentile ha condensado en las siguientes palabras de presentación del texto original: « Poner en movimiento, en todos los grados y en todas las formas de la enseñanza, las fuerzas espirituales del alumno, dándole la molestia y el gusto de comprender por sí y conquistarse su verdad : la única verdad que tiene sabor y que se hace savia y sangre... sin caer en abstrusas abstracciones o en vulgaridades intolerables... en la forma eurística del concepto alcanzado a través de intuiciones concretas, evidentes y atractivas ».

Sin duda, cuando escribimos nuestros textos, había, además de los peligros que acabamos de señalar, otros males que combatir; pero éstos no interesan ahora al caso, por eso continuaremos, sin insistir en ellos, el examen del texto que nos ocupa, empezando por algunas apreciaciones relativas al prólogo del autor.

En la segunda enseñanza de la geometría no se trata de dar a los alumnos los fundamentos o principios analíticos de la Geometría abstracta, de exponer una geometría exclusivamente racional, basada en axiomas y en la lógica pura eliminando toda imagen sensoria, o pretendiendo, luego de utilizar figuras dibujadas en el papel o en la pizarra, demostrar en páginas enteras de raciocinios silogísticos propiedades que saltan a la vista con la

sola inspección de la figura; sólo se conseguirán así efectos desastrosos, que el mismo Severi manifiesta haber experimentado con motivo de las lecciones que un mal profesor le diera. Semejante absurdo está condenado con sólo enunciarlo. Al contrario, en la segunda enseñanza los postulados deben, en cierta manera, tener aspecto físico, deducido de la observación experimental y de la inducción condensada justamente en esos postulados, aprovechando para ello de cuanto recurso compatible se pueda echar mano: la simetría, la correlación, la dualidad, etc., ideas todas naturales, simples y fecundas. Son también esas ideas las que han inspirado a otros buenos autores didácticos de renombre, por ejemplo, para citar a uno y muy eminente que nos ha visitado hace poco, el profesor Federico Enríques; y eso me trae a la memoria algunas manifestaciones que tuve ocasión de recordar en el discurso de recepción del citado profesor en la Academia de Ciencias de Buenos Aires:

Hay que distinguir, en la geometría, los datos básicos o primos y las relaciones que se desprenden o deducen de aquéllos: las demostraciones y las mismas definiciones que constituyen la parte lógica afectan solamente a las relaciones; en cuanto a los datos primeros, son ellos, por fuerza, nociones no definibles o proposiciones no demostrables; han sido ellas sacadas de la experiencia, interpretada de conformidad a la estructura lógica de nuestro espíritu; son de tal manera simples y generales, que se imponen a nuestra imaginación misma, adquiridas que fueron a una edad en que no se había despertado aún nuestra conciencia reflexiva; y es en ello que los postulados de la geometría difieren de los de la mecánica y de la física general, los que, por haber sido adquiridos mucho después, carecen de ese carácter de necesidad que tienen los primeros. Y no solamente se imponen aquéllas a nuestra imaginación, sino que esta última nos proporciona a su respecto una suerte de experiencia interna que, a su vez, se impone irresistiblemente a nuestra mente, dispensándonos de recurrir de nuevo a la experiencia externa. En ello consiste la evidencia geométrica intuitiva, que no debe confundirse con la evidencia lógica; ésta sólo afecta a las relaciones.

Los datos primos conducen a los postulados. Si se trata de un libro de enseñanza, es menester conciliar exigencias científicas con otras didácticas: presentar la geometría en forma rigurosa apoyándose en la intuición. El método consiste entonces en separar la parte de la experiencia, de la de la lógica. Se formulan, primeramente, observaciones empíricas que se resumen luego en postulados con los que aquéllas se precisan e idealizan. Del conjunto, y con raciocinios puramente lógicos, viene luego la serie de teoremas. Y en la enunciación de los datos y de los postulados hay, asimismo, un punto de vista lógico, pero queda él satisfecho con que esa enumeración sea completa, sin exigir que esos postulados sean enteramente independientes los unos de los otros y reducidos al mínimo; condiciones estas últimas que pueden convenir sin duda, del punto de vista de la elegancia, pero que pueden resultar, en cambio, inconvenientes del punto de vista didáctico.

« Para un filósofo, para un sabio — dice Poincaré — una buena definición debe aplicarse a todos los objetos definidos y solamente a ellos : deben satisfacer a las reglas de la lógica; mas, para la enseñanza, una buena definición es la que es comprendida por los alumnos. » Es una observación frecuentemente olvidada. La conclusión de todo lo dicho es que, en interés de la ciencia y de la pedagogía, no hay que sacrificarlo todo al rigor lógico, sino conservar a la intuición el lugar que le corresponde. Después de distinguir los datos empíricos de las deducciones lógicas, habrá que explicar el papel desempeñado por el raciocinio, que consiste en hacer correr, a lo largo de la cadena de las deducciones, la evidencia característica del postulado que constituye el primer eslabón, de manera a transmitir esa evidencia hasta lo último. Los hechos geométricos no son todos de igual evidencia, pero el raciocinio lógico les da a todos la evidencia del postulado; más correctamente, les hace participar de su evidencia; significa esto que, cuanto más evidentes resulten los postulados, tanto mejor serán ellos del punto de vista pedagógico.

El profesor Severi, en su prólogo, recuerda que las excesivas sutilezas sobre cosas de carácter intuitivo, no sirven más que para desorientar al principiante; y que los muchachos tienen, por naturaleza, suma curiosidad en averiguar cómo están hechos los juguetes y las cosas que caen en sus manos; si queremos interesarlos en cuestiones de geometría, es menester mostrarles cómo está hecha esa ciencia. Antes que ofrecerles, sin preámbulos, definiciones e ideas bien compuestas y pulidas, debe el alumno construir él mismo las definiciones, partiendo de las nociones de sentido común que posee.

También observa que es un grave error de pedagogía suprimir el movimiento en geometría para lo relativo a la igualdad de las figuras, postulando, por ejemplo, uno de los casos de igualdad de triángulos para reducir otros dos a ese por medio de un raciocinio. « Dígase lo que se diga, no se podrá jamás separar el concepto de igualdad del de movimiento, porque los dos conceptos están indisolublemente ligados en nuestro espíritu. Y una exposición que disimule de cualquier modo esta ligadura no puede ser grata al niño, el cual no comprende las finezas lógicas. »

En cuanto a los detalles del contenido del libro, apuntaremos algunas anotaciones hechas al pasar. No nos gusta el uso de la palabra « infinito » ni, por consiguiente, frases como estas (nº 10) : « El conjunto de los puntos A y B y de los infinitos puntos de la recta *r* comprendidos entre A y B llámase el segmento rectilíneo ». En cuanto a la noción de ángulos, no nos gusta tampoco (tanto por la razón anterior como por la que damos más abajo) la que trae Severi en el nº 16, definiendo un ángulo como « el conjunto de los puntos comunes a dos semiplanos cuyos contornos se encuentran en un punto ». Estamos perfectamente convencidos que ninguna definición al respecto será más clara, natural y correcta para la pedagogía, que la basada en

la noción de *giro* al que, por otra parte, acaba por recurrir Severi más adelante (en el nº 33, por ejemplo). Y es de observar que la definición analítica la más general de ángulo, con el uso de dipletes o números complejos, se traduce, al fin, con una conveniente representación gráfica, a una propiedad puramente de posición de sus lados, sin que nada tengan que ver fundamentalmente las posiciones intermedias ni los puntos u otros elementos de un espacio determinado que comprenda esos dos lados. Además, con la definición de ángulos como un cierto conjunto de infinitos puntos, las proposiciones sobre igualdad y desigualdad, tratadas por Severi en los nºs 79 y siguientes, resultarían poco claras.

En cambio, vemos con sumo placer que el profesor Severi trata lo relativo al postulado de Euclides y a la definición de las paralelas como lo hicimos nosotros mismos hace casi 30 años (1).

Naturalmente, no vamos a examinar el libro del profesor Severi en todos sus detalles; si lo hiciésemos, encontraríamos tal vez una que otra observación que hacer, por ejemplo: la demostración que emplea en el nº 113 para probar que, en un plano, por un punto fuera de una recta se puede trazar a ésta una perpendicular; en efecto, emplea el método a veces llamado « de la mancha de tinta », que consiste en una rotación del plano alrededor de esa recta hasta superponerse a sí mismo por una media vuelta; ese procedimiento no es recomendable porque se funda, sin necesidad ni ventaja, en postulados independientes de tal propiedad, ya que ella es también cierta en la geometría esférica en la que ese procedimiento no puede, sin embargo, aplicarse. Algunos parágrafos, como ser los 177 y 178 están deficientemente redactados pudiendo dar lugar a dudas. Al escribir la primera (y sobre todo la segunda) edición de nuestra *Geometría plana*, hemos hecho un estudio riguroso de estas cuestiones a fin de poder correlacionar la geometría plana con la esférica y la radial; así como también fué materia de nuestra preocupación el peligro de hacer demostraciones, dejándose guiar demasiado por la vista. Por eso es que nos consideramos habilitados para emitir juicios sobre estas cuestiones, aun cuando se trate de un autor de la autoridad de Severi. Pero no nos detendremos más en esa clase de examen, bastando con lo dicho.

Un apéndice termina el texto. Manifiesta el autor haberlo escrito para defenderse « de los Catones que descubriesen en el libro alguna imperfección lógica y se escandalizasen ». Estas imperfecciones a que alude el autor no son de la naturaleza de las que acabo de señalar, sino que se refieren al uso hecho de la intuición para el establecimiento de los postulados y de ciertas definiciones, etc., tema que tocamos al comienzo de esta noticia.

(1) Véase nuestro trabajo *La Théorie des Parallèles*, etc., publicado en estos mismos *Anales*, tomo LVI, año 1903, páginas 127-138, y nuestros textos de *Geometría plana*, 2ª edición, páginas 71 y siguientes, 1925.

Dicho apéndice puede ser utilizado con provecho por los estudiantes aventajados, pero después de haber estudiado lo demás del texto.

Terminaremos mencionando que, después de cada capítulo, Severi ha agregado un cierto número de ejercicios seleccionados.

La traducción castellana es correcta y puede, como tal, servir de texto para los países de habla española. No la consideramos, sin embargo, como superior en absoluto a todo lo que se ha escrito ya sobre esa materia en dicho idioma. — *C. C. Dassen.*

Barros, Manuel, *Las Ciperáceas de los alrededores de Buenos Aires.* Un folleto (16 × 25,5) con 44 páginas y 13 láminas. Tirada aparte de *Physis,* Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, tomo IX, páginas 355-398. Casa editora « Coni », Buenos Aires, 1929.

El doctor en medicina don Manuel Barros durante el tiempo que le dejan libre sus ocupaciones profesionales, se dedica al estudio de las Ciperáceas argentinas, tarea que realiza con ponderable acierto, mediante condiciones poco comunes de observación, método y sagacidad científicas. Así, nos ha ofrecido ya una hermosa monografía sobre el género *Heleocharis* R. Br. (*Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires,* t. XXXIV, págs. 425-496), y ahora nos presenta un concienzudo trabajo sobre los representantes de aquella familia de plantas monocotiledóneas en los alrededores de Buenos Aires, ilustrado por nítidas láminas de su propia mano.

En el estudio que comentamos, llama la atención el elevado número de especies para una extensión geográfica relativamente pequeña, como es desde Tigre (extremo sur del Delta del Paraná) hasta Pipinas (Samborombón), en una anchura aproximada de 20 kilómetros. Esta riqueza — 51 especies en 8 géneros — se explica por la configuración de la región y por el arrastre del río, que con sus crecientes periódicas aporta hasta plantas enteras de fácil arraigo en la ribera. El Bañado de Flores — hacia el suroeste de la ciudad —, donde todavía es dable hallar representantes de la flora indígena, es un lugar que también proporcionó al autor buen número de especies. El doctor Hicken en su catálogo *Chloris platensis argentina* (1910) enumera 49 especies de Ciperáceas y variedades, de las cuales el doctor Barros elimina 13, por no haberlas visto en los herbarios revisados, ni encontrado en las excursiones efectuadas.

Los géneros están diferenciados en conjunto y luego estudiados en particular con sus respectivas especies. Éstas llevan su bibliografía y descripción completas. El autor salva los inconvenientes de las sinonimias intrincadas o de los puntos dudosos de las diagnosis de los autores, en forma fluída y clara, presentando su trabajo con toda probidad y poniendo de relieve, en las claves y en los diseños, los caracteres que pueden ser bien apreciados.

Además de los numerosos ejemplares coleccionados por el mismo autor, han aportado al mejor éxito del esfuerzo sus materiales propios, o de los

herbarios de los cuales son conservadores o propietarios, los botánicos Spegazzini, Parodi, Castellanos, Molfino, Clos, etc.

En el separado, el doctor Barros ha agregado una ficha de correcciones, que reproducimos aquí para su mayor difusión :

« En la página 360, línea 9ª, donde dice : *C. Hieronymi,* léase *C. digitatus.*

« En la página 365, donde dice : *C. Hieronymi* Boeck., léase *C. digitatus* Roxb. y suprímase la sinonimia que no corresponde a esta especie.

« En la página 367, lámina IV, donde dice : *C. fuscula,* var. *Hieronymi,* léase *C. extensa,* var. *vixdentata.*

« En la página 392, suprimir la sinonimia de *C. extensa,* var. *vixdentata,* que no le corresponde. » — *J. F. M.*

CASTELLANOS, ALBERTO, *Bromeliaceae argentinae novae vel criticae II.* Un folleto (18,5 × 27,5) con 9 páginas y 15 láminas. Tirada aparte de los *Anales del Museo Nacional de Historia Natural « Bernardino Rivadavia »*, tomo XXXVI. Casa editora « Coni », Buenos Aires, 1929.

En el tomo II (1925) de las *Comunicaciones del Museo Nacional de Historia Natural,* inició el doctor Castellanos la publicación de las especies argentinas de Bromeliáceas, cuyas determinaciones corrientes merecían ser aclaradas o sinonimizadas, prometiendo al mismo tiempo ocuparse oportunamente de las especies nuevas para nuestra flora o para la ciencia. Al cumplir estos propósitos, ofrece un ramillete de 26 especies de las cuales 8 son novedades científicas y el resto especies críticas o de distribución geográfica más amplia que la hasta ahora conocida para nuestro país.

Las especies nuevas descritas son las siguientes : *Deuterocohnia Haumanii,* de Salta y Catamarca ; *Deuterocohnia Schreiteri,* de Tucumán ; *Dyckia mitis,* de Misiones ; *Pitcarnia chiriguana,* de Orán (Salta) ; *Puya Lilloi,* de Tucumán ; *Tillandsia diaguitensis,* de Tucumán y Jujuy ; *Tillandsia jucunda,* y *Tillandsia Schreiteri,* de Tucumán. Esta última en colaboración con el reputado botánico doctor Miguel Lillo. También describe dos variedades nuevas : *Pitcarnia mirabilis* Mez., var. *tucumana,* y *Puya spathacea* (Gris.) Mez., var. *Harmsii.*

El doctor Castellanos ha trabajado con suma cautela, analizando cuidadosamente los especímenes y haciendo las diagnosis en forma pulcra. En verdad son pocas páginas, pero que mucho significan del punto de vista del valor científico del trabajo.

Las ilustraciones, debidas a los señores Villalobos y Fonseca, están bien elaboradas, con prolijidad y nitidez. — *J. F. M.*

PARODI, LORENZO R., *Observaciones sobre la vegetación de las islas cercanas al puerto de San Nicolás (norte de la provincia de Buenos Aires).* Un folleto (18 × 26) con 22 páginas y 6 láminas. Tirada aparte del tomo

conmemorativo del XXV° aniversario de la fundación de la Facultad de Agronomía y Veterinaria. Imprenta de la Universidad, Buenos Aires, 1929.

El autor, bien conocido por sus valiosas monografías sobre gramíneas argentinas, que le han dado justo renombre y merecida reputación, nos presenta un estudio fitogeográfico interesante acerca de las islas que, situadas en el río Paraná inferior, se encuentran frente a la ciudad de San Nicolás de los Arroyos. Estas islas prestan utilidad a los hacendados de la región, pues en ellas apacentan a sus ganados en los años de sequía.

A dos tipos distintos responde la configuración de estas islas : las de formación reciente y las antiguas. Las primeras semiinundadas, de difícil acceso, cubiertas de vegetación exclusivamente herbácea ; y las segundas altas, de suelo ondulado con vegetación variada y abundancia de formas arbustivas y arbóreas. La fisonomía es, por otra parte, diferente a la que se observa en las islas del Delta, en San Fernando y Tigre; mientras en éstas se observa un pajonal central semisumergido, encerrado por un albardón periférico con vegetación de tipo « monte blanco », en aquéllas — las altas — la flora es variada, sucediéndose al matorral ribereño el pajonal, el sauzal ralo y graminoso, y luego la vegetación densa de árboles, arbustos y lianas, para continuar con una pradera rica en gramíneas.

El profesor Parodi estudia las diversas formaciones, esto es, las cohabitaciones botánicas individualizadas por las formaciones biológicas que en ellas dominan, con la mención de las plantas que caracterizan a cada una. El trabajo termina con la enumeración de las especies coleccionadas, algunas de las cuales no han sido señaladas hasta ahora para la latitud. En nota da también una lista de las plantas coleccionadas por él a orillas del Paraná de las Palmas, algunos kilómetros aguas arriba del recreo Cruz Colorada, donde se conservan todavía restos del llamado « monte blanco » ; de esta manera el lector puede darse cuenta de la diferencia que existe entre la flora de estas islas y las de San Nicolás.

Entre los árboles que figuran en la lista del Paraná de las Palmas encontramos, determinado por el botánico norteamericano Johnston, *Symplocos uruguensis* Brand. Precisamente habíamos llegado nosotros, en fecha reciente, rectificando un concepto anterior, a la misma conclusión que el distinguido taxonomista del Gray Herbarium : el *Symplocos* del Delta corresponde a esa especie, la que existe asimismo en Misiones junto con *Symplocos uniflora* (Pohl) Benth. Las diferencias entre ambas especies son las siguientes :

Hojas oblongo elípticas ; racimillos hirsutos del largo del pecíolo ; estambres en tres series ; ovario cortamente piloso... *Symplocos uruguensis* Brand.

Hojas elípticas ; flores solitarias o en racimillos paucifloros con los pedicelos hasta el doble más largos que los pecíolos ; estambres en cuatro series ; ovario glabro... *Symplocos uniflora* (Pohl) Benth.

Las dos especies pertenecen a la sección *Ciponimastrum* Brand en *Pflanzenreich. Symplocos uruguensis* es conocida con el nombre vulgar de « siete sangrías ». — *J. F. M.*

Porter, Carlos E., *Reseña histórica y bibliográfica razonada de las Ciencias Naturales en Chile: Botánica agrícola e industrial.* Un folleto (15 × 23) con 168 páginas. Santiago de Chile, 1929. Precio de venta: 10 pesos moneda nacional chilena.

Este volumen representa la décima cuarta parte de la obra bibliográfica chilena de ciencias naturales, puras y aplicadas, emprendida con tesón por el doctor Porter hace treinta años. El trabajo completo, según el plan de la obra, abarcará dieciocho tomos; el último será de índices de la *Revista Chilena de Historia Natural, Anales de zoología aplicada, Boletín* y *Anales del Museo Nacional, Actes de la Société Scientifique du Chili, Revista Universitaria,* etc.

El tomo XIV que comentamos, abarca los trabajos o artículos botánicos de índole agrícola, fitoquímica, fitopatológica, industrial, etc., que han aparecido en el vecino país. Cada ficha publicada está acompañada por un breve resumen o referencia del trabajo, que ilustra lo suficiente sobre el respectivo contenido.

Trabajos así son muy meritorios y dignos del mayor encomio, toda vez que facilitan enormemente la búsqueda de la literatura necesaria para abordar la consideración de un tema; en una palabra, constituyen poderosos auxiliares del investigador.

En nuestro país, una compilación especial análoga a la del doctor Porter es indispensable; seguramente que comprendería varios millares de fichas. — *J. F. M.*

Vitoria, P. Eduardo, S. J., *Manual de Química moderna.* Un tomo de VIII + 480 páginas. Tipografía Casals, Barcelona, 1929.

Esta interesante obra constituye un compendio de química descriptiva, incluso el estudio de los compuestos del carbono, precedida de cuatro breves capítulos, que forman la primera parte, destinados a tratar algunas generalidades, material de trabajo, operaciones y clasificación de los elementos.

La quinta, y última parte, está dedicada a nociones de físicoquímica y química general, con datos referentes a las últimas conquistas de la ciencia en el asunto.

El libro menciona y trata, en sus generalidades, las principales industrias, refiriéndose además a nociones de análisis químico, de suerte que en conjunto puede considerarse una publicación, ya en décima edición, útil para todos los que, ya iniciados en los estudios de química, desean tener, en forma cómoda e instructiva, una buena fuente de información general. — *R. V.*

ZIMMER, MEADE L., *Primer catálogo fundamental de 761 estrellas para el equinoccio medio de 1900. Resultados del Observatorio Nacional Argentino de Córdoba,* volumen XXXV. Un tomo en 8° (24 × 32), 93 páginas con una lámina fuera de texto y numerosas tablas. Publicado por el Observatorio, Córdoba, 1929.

Este importante catálogo contiene 14.389 observaciones hechas con el círculo meridiano de Repsold de 190 milímetros, en los años 1915, 1916 y 1923, reducidas a 1900 con los movimientos propios de Boss.

Es un timbre de honor para el personal del Observatorio, compuesto por : director, C. D. Perrine; primer astrónomo, M. L. Zimmer; segundo astrónomo, Roberto Winter; terceros astrónomos, E. Chaudet, J. J. Nissen y J. Tretter; fotocomputadores, Juan Bas, Luis C. Guérin y Elena C. Ogilvié; computadora, Ana Lorage de Guérin; medidores, Luis H. Mainardi y Frances E. Winter.

El contenido del volumen es el siguiente :

Ascensión recta : Historia. Instrumento. Plan y Extensión. Prosecución de los trabajos y agradecimientos. Métodos de observación. Intervalos reticulares. Intervalo de los hilos y grupos de hilos (tabla I). Colimación. El nivel. Ecuación de magnitud. Efecto de la dirección del movimiento de las imágenes. Errores de los muñones. Azimut. Ascensiones rectas de 50 circumpolares australes (tabla II). La mira. Corrección al reloj. Azimut de la mira (tabla III). Ascensión recta de estrellas de tiempo y corrección al P. G. C. (tabla IV). Observaciones diurnas y nocturnas. Corrección al reloj. Día *menos* Noche (tabla V). Observaciones de la tarde y de la mañana. Correcciones al reloj. Mañana *menos* Tarde (tabla VI). Correcciones al reloj. Ídem, en orden de declinación (tabla VII). Marchas del reloj (tabla VIII). Comparación con otros catálogos. ($\Delta\alpha_\alpha$) entre $+30°$ y $-30°$ (tabla IX). Ídem ($\Delta\alpha_\delta$) (tabla X).

Declinación : Distancias zenitales. Método de observar. Nadir. Errores de división. Correcciones por errores de trazos, Círculo A (tabla XI). Ídem, Círculo B (tabla XI, continuación). Flexión Runs (tabla XII). Variación de la latitud. $\varphi - \varphi_0$ (tabla XIII). Refracción y datos metereológicos. Latitud y ecuación personal. Latitud (tabla XIV). Ecuación personal M. L. Z., 1916 (tabla XV). Ecuación personal L. G., 1916 y 1923 (tabla XV, continuación). Culminación superior *menos* inferior para estrellas a menos de 13° del Polo (tabla XVI). Comparación de catálogos (tabla XVII). Error probable (tabla XVIII). Explicación de las diferentes columnas del catálogo.

Primer Catálogo fundamental de Córdoba para 1900.

La Introducción está dispuesta en dos columnas : la de la izquierda redactada en idioma castellano y, a la derecha, la versión inglesa. En la parte histórica se exponen interesantes antecedentes. Al principio del siglo actual, el Comité Internacional de la Carta del Cielo asignó al Observatorio Nacional de Córdoba la zona comprendida entre los 24 y 31° de declinación

sur, lo que movió al entonces director doctor Thorne a determinar, con el círculo meridiano y con la debida exactitud, las posiciones de las estrellas de referencia. Se describe en seguida el instrumento de que se disponía, su excelencia, y la necesidad, sin embargo, de adquirir uno nuevo más apto a las nuevas exigencias de la Astronomía, cuyo progreso ha sido sorprendente en los últimos tiempos. La existencia, por ejemplo, de corrientes estelares descubierta por Kapteyn en 1904, exigía un prolijo estudio sobre el particular en el hemisferio sur, relativamente al cual era escaso el conocimiento que se tenía en comparación con el otro hemisferio. Todo ello indujo al doctor Thorne a adquirir un nuevo círculo meridiano Repsold y un péndulo Riefler nº 155. Cuando ellos llegaron, estaba al frente del Observatorio el actual director, doctor Perrine, por haber fallecido el doctor Thorne. Se formuló un programa de trabajo, se reforzó aun más la instrumental, y el 21 de diciembre de 1915 comenzaron las observaciones; mas el programa, por una causa o por otra, sólo pudo completarse en noviembre de 1923. El autor, doctor Zimmer, expone la manera cómo se ha llevado adelante y realizado el plan en cuestión.

Como pronto estos *Anales* comenzarán la publicación de las conferencias que sobre el particular han pronunciado los señores astrónomos del Observatorio Nacional de Córdoba y su director doctor Perrine, nos parece innecesario dar más detalles en esta noticia.

El catálogo ha sido esmeradamente impreso. — *C. C. D.*

b) EN IDIOMA FRANCÉS

Agenda Béranger para 1930. Un tomo de bolsillo (14 × 9) con 338 páginas de texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1930. Precio en Buenos Aires, por correo : 18 francos.

Hemos dado, en el número de marzo de 1929 de estos *Anales* (pág. 261), la noticia relativa a la misma agenda aparecida el año próximo pasado.

Ésta sigue el mismo orden. Se trata de un manual muy útil para ingenieros, arquitectos, industriales, empresarios, electricistas, mecánicos aficionados a la T. S. H. y automovilistas. Se vende encuadernado en imitación cuero. — *C. C. D.*

BRANDILLY, ARSENIO, *Manuel du Couvreur-Ardoisier.* Un tomo en 16º (10,5 × 16,5), con 233 páginas y 175 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris y Lieja, 1929. Precio, por correo : 20 francos.

El autor fué profesor de la Escuela Superior de Cubierta y de la de Oficios de Angers. Sus colaboradores han buscado la simplificación, al máximo posible, de las reglas geométricas relativas a la cubierta de los edificios por medio de elementos chatos sin encajes, tales como las pizarras, las lajas y las tejas chatas. De esta manera, el manual que nos ocupa es el resultado del trabajo de coordinación y puesta al día de los principios del arte del cu-

bre-techos, emitidos y profesados durante largos años por dicho finado profesor Brandilly.

Está el manual dividido en dos partes : la primera trata de la cubierta utilitaria, que es la de la mayoría de los edificios particulares en los que no es posible hacer grandes desembolsos; la segunda trata de la cubierta decorativa, o sea de los edificios públicos y de los de lujo. Aseguran los autores que han buscado poner al nivel del espíritu moderno, uno de los oficios más antiguos de la humanidad.

He aquí el detalle de los capítulos :

Principio de impermeabilidad. Aparejos. Utensillage, selección, tallado y perforado de las pizarras. Definiciones del plano cuadrado, de las aristas e intersecciones de los planos cuadrados. Ejecución de estos últimos y de sus aristas e intersecciones. Ventilación de los techos. Accesos y circulación sobre los techos. Reparación de las cubiertas. — *C. C. D.*

CHAMPLY, RENÉ, *Forge, decoupage, emboutissage, rivetage, estampage et soudure, étamage, zingage et plombage.* Un tomo (11,5 × 18) con 260 páginas y 215 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1929. Precio en Buenos Aires, por correo : 18 francos.

Es el tomo XV de la enciclopedia respecto de cuyos anteriores volúmenes se han ocupado tantas veces estos *Anales*. La documentación del presente ha sido facilitada por 39 establecimientos industriales, casi todos franceses, de primera importancia.

Los temas tratados en los distintos capítulos son los siguientes :

Parte I. *Fraguas y Hornos :* Alimentación de aire. Evacuación de los humos. Las fraguas modernas ; sus instalaciones. Herramientas para el forjado y confección a martillo. Hornos para forjar y recalentar. Forjado eléctrico. Máquinas de forjar.

Parte II. *Roblones y remachado a máquina :* Disposición de los roblones. Calentamiento de los roblones. Remachadura.

Parte III. *Acuñado y cortado :* Embutidura y estampado en frío o en caliente.

Parte IV. *Las soldaduras :* Al estaño y a base de cobre. Aluminotérmica. Soldadura autógena y cortadura al oxi-gas. Soldadura y decapado eléctrico.

Parte V. *Estañado, cingado y emplomado.* — *C. C. D.*

ERPELDING, NIC, & GOËAN-BRISSONIÈRE, A., *Organisation et exploitation des garages et ateliers de réparation d'automobiles.* Un tomo en 8° (16 × 25), con 397 páginas, 217 figuras y numerosos cuadros en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1929. Precio en Buenos Aires, por correo : encuadernación en tela, 85 francos.

Los autores son : el primero ingeniero motorista y el segundo abogado de la Cámara de Apelaciones de París. Acompaña un prefacio del diputado

y ex ministro de Obras Públicas Ives Le Trocquer, y la obra está patrocinada por la Federación de las Cámaras Sindicales de los Motoristas de Francia y colonias. El referido diputado observa, al presentar el trabajo, que cada año se ponen en circulación alrededor de cuatro millones de coches nuevos en el mundo entero, y que si el progreso continúa en esa escala, fácil es comprender la importancia del tema tratado. En suma, el propósito de los autores ha sido constituir, para el uso de los motoristas, cierto número de consejos prácticos que les permita acrecentar su acción. En este tomo, se trata especialmente lo relativo a las estaciones y a los talleres de reparaciones.

La construcción, las formalidades de la instalación, el utensillado, el contrato del «garage», el pago de las reparaciones, la organización y contralor del trabajo, la reglamentación de este último, la distribución de la esencia, etc.; toda la vida tan intensa y diversa del «garage-taller», se tratan en este libro en la medida que conviene sea ella conocida del motorista.

Los capítulos tratan, sucesivamente, de estos diversos puntos y llevan los siguientes títulos :

Definición y misión del motorista. La clasificación de las empresas según su misión y su importancia. Elección del lugar. Las formalidades de la abertura. La construcción. La disposición de los coches. Máquinas, herramientas, utensillado y aparatos especiales. Verificación de los frenos. Reemplazo de las máquinas viejas y conservación de las herramientas. Reglado de los motores. Los aparatos e instalaciones de ensayos y puesta al punto. El taller de pintura. La fuerza motriz. De la potencia que absorben las máquinas. Las transmisiones. La soldadura autógena.

La revisación periódica. El despairo y el remolcado. El *stock* de piezas de repuesto. Los metales y las aleaciones empleadas en la construcción automovilística. Los cómputos de reparaciones. La organización del trabajo y las fichas de reparación. Los gastos generales y los precios de costo. Ensayos después de las reparaciones. Tarifas de reparación y de normalización. De cuándo es menester llamar un especialista. Las fichas del «garage». Las garantías del reparador. Las responsabilidades del motorista. La distribución de la esencia.

Las condiciones particulares de seguros. El contrato del trabajo y el reglamento del taller. El aprendizaje. Aplicación de la ley de ocho horas y del descanso semanal. La higiene del taller. Instalación y explotación del «garage» en los locales alquilados. El viajero o representante del motorista. — *C. C. D.*

STEINSBERG, R. E., *Arcs et Portiques en Béton Armé*. Un tomo (15 × 25) en 8°, con 138 páginas y 53 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, París, 1929. Precio por correo en Buenos Aires : encuadernación en tela, 77 francos.

En una introducción, el ingeniero Steinsberg, explica cómo las teorías relativas al cálculo de los sistemas hiperestáticos en general, y los de hor-

migón armado en particular, se aplican sin reparar mayormente en el grado de precisión de las hipótesis fundamentales. Se explaya sobre este particular mencionando la hipótesis que desprecia las modificaciones de los esfuerzos internos debidos a los desplazamientos elásticos de los puntos de aplicación de las cargas; la que concierne a la identidad del plano de la fibra media del pórtico, y de aquel en el que obran los esfuerzos exteriores, etc.; algunas, como las anteriores, pueden considerarse justificadas, mientras que otras traen errores de importancia, por ejemplo, la que aplicándose a los pórticos de hormigón armado identifica la fibra media con el lugar geométrico de los centros de gravedad de las secciones supuestas homogéneas.

Examina la influencia de los errores acumulados y la aplica al método expuesto en su libro, que consiste en un procedimiento gráfico de cálculo.

En otro capítulo indica las notaciones adoptadas.

A continuación damos el detalle de los puntos tratados:

Deformaciones de la viga en el saledizo: Desplazamientos causados por un momento móvil. Vectorial de m. Desplazamientos causados por una fuerza móvil. Vectoriales de las x y de las y. Elipse de los desplazamientos y círculo de las fuerzas. Desviaciones angulares. Vectoriales de las η, σ y μ. Esfuerzos longitudinales y transversales. Vectoriales de las m.

Solución de los pórticos simples: Deformaciones de orden principal y secundarios. Arcos de una y dos articulaciones. Arcos sin articulación. Pórtico cerrado. Viga continua sobre tres apoyos. Otras causas principales de las deformaciones. Dilatación debida a la temperatura y contracción del hormigón; deformaciones permanentes de los apoyos. Causas secundarias: esfuerzos longitudinales y transversales; deformaciones reversibles de los apoyos; resistencias de las articulaciones. Deformaciones elásticas de los pórticos simples.

Solución de los pórticos compuestos: Caso principal. Pórtico secundario. Equivalentes: simple y compuesto. Determinación del equivalente simple. Pórtico secundario ligado a su caso principal mediante un solo nudo o mediante dos nudos independientes, o con dos nudos conjuntos.

Aplicación práctica. Construcciones auxiliares. Escalas de los diseños. Multiplicación gráfica. Aplicación de las escalas. Elección de las escalas. — *C. C. D.*

Revista

Physis, Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, nº 32, t. IX, agosto de 1928, 168 páginas en 8º (17 × 26,5), con numerosas figuras. Buenos Aires, Imprenta y Casa Editora « Coni », 1928.

Este número contiene el siguiente material: Metamorfosis de *Probaenia atricornis* Pic (Coleóptero híspido), por Carlos Bruch; *Amarantus* hybride et *Lepidium* nouveau de l'Argentine, por A. Thellung; Notas sobre Gra-

míneas de la Flora argentina (1ª serie), por Lorenzo R. Parodi; Las llamadas « botijas » o « tinajas » de la provincia de San Luis (R. A.), por Héctor Greslebin; Concerning some Tingstidae from Argentina with description of five new species, por Carl J. Drake; Notas botánicas (6ª serie), por José F. Molfino.

En la sección *Comunicaciones* se citan las presentadas en cinco sesiones de la Sociedad. Cierran el número unas informaciones relativas al movimiento social, una crónica y una bibliografía. En la crónica se hace mención de la adjudicación hecha por la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, del premio municipal «Eduardo L. Holmberg», al paleontólogo don Lucas Kraglievich. Trae publicada también la reglamentación de ese premio, hecha por la Academia.

— El número 33, aparecido en diciembre del mismo año y que continúa el tomo IX, contiene, en sus 127 páginas, los siguientes artículos ilustrados : *Milodon Darwini* Owen, es la especie genotipo de *Mylodon* Ow., por Lucas Kraglievich; Suplemento al catálogo sistemático de los coleópteros de la República Argentina, por Carlos Bruch; Sinopsis de las gramíneas argentinas del género *Mühlenbergia*, por Lorenzo R. Parodi; Nueva hipótesis sobre el destino de las placas grabadas de la Patagonia prehistórica, por Héctor Greslebin; Representación lítica zoomorfa del sur de Patagonia, por Milcíades A. Vignati; El «horno de tierra» y el significado de las «tinajas» de las provincias del occidente argentino, por Milcíades A. Vignati. En la parte de *Comunicaciones* trae las presentadas en tres sesiones efectuadas por la Sociedad, cerrándose la entrega con una crónica bibliográfica de trabajos de Botánica y Entomología.

— En octubre de 1929 se editó el número 34, con el cual termina el tomo IX, de cuyo sumario e índice viene acompañado. En las 215 páginas, ilustradas con dibujos y fotografías, se registran los siguientes trabajos : A collection of plants from the high Cordilleras of northwestern San Juan, por Ivan M. Jhonston; Tipo de cámara sepulcral en la Quebrada de Coctaca (provincia de Jujuy), por Héctor Greslebin; Notas sobre gramíneas críticas de la Flora austro-sudamericana, por L. Hauman y L. R. Parodi; Neue carabiden aus Argentinien und Bolivien, por Max Liebke; Las Ciperáceas de los alrededores de Buenos Aires, por Manuel Barros; Observaciones geológicas en el borde septentrional de la cuenca sedimentaria cretácea del Golfo de San Jorge, por Augusto Hemmer; Sobre la estructura histológica de las glándulas venenosas de la piel de anfibios de la República Argentina, por Max Birabén; Los túmulos del campo de Pucará en el valle de Lerma (provincia de Salta), por Milcíades A. Vignati. Las *Comunicaciones* comprenden tres sesiones, realizadas durante el primer semestre del año indicado. Al final se insertan las secciones Movimiento Social, Crónica y Bibliografía.

MEMORIA ANUAL

DEL PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA Doctor NICOLÁS LOZANO

CORRESPONDIENTE AL QUINCUAGÉSIMO SÉPTIMO PERÍODO ADMINISTRATIVO
(1º DE ABRIL DE 1929 A 31 DE MARZO DE 1930)
LEÍDA EN LA ASAMBLEA DEL 10 DE ABRIL DE 1930

Señores consocios :

En cumplimiento de la prescripción reglamentaria (art. 19, inciso 9º), voy a daros cuenta del estado actual de nuestra Sociedad y de su marcha durante el 57º período administrativo (1º de abril de 1929 a 31 de marzo de 1930).

JUNTA DIRECTIVA

En la asamblea general ordinaria, efectuada el 4 de abril de 1929 de acuerdo con lo dispuesto por el artículo 13 del Reglamento, la Junta Directiva quedó integrada en la siguiente forma :

Presidente : Doctor Nicolás Lozano, elegido por el período de dos años.

Vicepresidente 1º : Contralmirante Segundo R. Storni, para completar el período de dos años.

Vicepresidente 2º : Ingeniero Domingo Selva, elegido por el período de dos años.

Secretario de actas : Ingeniero Arturo Hoyo, para completar el período de dos años.

Secretario de correspondencia : Doctor Lucio D'Ascoli, para completar el período de dos años.

Tesorero : Ingeniero Edmundo Parodi, para completar el período de dos años.

Protesorero : Doctor Jorge Magnin, elegido por el período de dos años.

Bibliotecario : Doctor Reinaldo Vanossi, para completar el período de dos años.

Vocales : Doctor Frank L. Soler, ingeniero Vicente Añón Suárez, ingeniero Evaristo V. Moreno, profesor Víctor Mercante, elegidos por el período de dos años, y general ingeniero Arturo M. Lugones, doctor Juan Nielsen, ingeniero Pedro F. Marotta, doctor Santiago Barabino Amadeo, para completar el período de dos años.

Antes de dar cuenta de lo actuado por la Junta Directiva así constituída, debo hacer mención de los dos acuerdos siguientes tomados por la Comisión anterior con posterioridad al 31 de marzo, razón por la que no le ha sido posible dar cuenta de ellos en la memoria respectiva :

A proposición del señor general Lugones, se resuelve invitar a los profesores universitarios de Buenos Aires y La Plata a inscribirse como socios; medida que dió lugar al ingreso en la Sociedad de unos treinta profesores.

El otro acuerdo a que se hace referencia fué el de organizar la galería de retratos de ex presidentes fallecidos.

Resumen de las actuaciones de la Junta Directiva. — Contituída la Junta Directiva en la forma expresada, ha funcionado hasta la fecha, y en las 25 sesiones celebradas, después de haberse tomado en consideración y despachado todos los asuntos entrados, fueron tomadas, entre otras, las siguientes resoluciones :

— Organizar un ciclo de conferencias de acuerdo con el plan general aprobado en el período anterior, designando para ello una comisión integrada por el presidente de la Sociedad, el vocal ingeniero Vicente Añón Suárez y el ingeniero Nicolás Besio Moreno.

— A solicitud del cónsul de la República Argentina en Berlín, enviar diversas publicaciones sociales en carácter de contribución de la Sociedad a la « Exposición del libro Argentino » que tuvo lugar en aquella Capital el año próximo pasado.

— Gestionar del Superior Gobierno de la Nación y de la Municipalidad de la Capital subvenciones para poder atender las exigencias del desenvolvimiento regular y más eficiente de la Sociedad, particularmente en lo que concierne a la publicación de los *Anales*.

— Participar en el 2° Congreso Nacional de Vialidad, patrocinado por el Touring Club Argentino, habiendo representado a la Sociedad, en el mismo, el secretario de actas, ingeniero Arturo Hoyo.

— Contribuir con la suma de cien pesos moneda nacional a sufragar la placa de bronce que, como homenaje póstumo, fué colocada en la tumba del

doctor Horacio G. Piñero por la Sociedad Nacional de Biología, sección de la Sociedad Científica Argentina.

— Publicar en los *Anales* las conferencias dadas en el período anterior.

— Adherirse a la celebración del VII centenario de la Universidad de Toulouse celebrado en esa localidad en junio último.

— Asociarse al homenaje tributado por la Academia de Ciencias de Ukrania al miembro de la misma Paul Tootkowsky con motivo del 70° aniversario de su nacimiento.

— Participar en el Comité Nacional Argentino adherido a la 2ª Conferencia Mundial de la Energía que tendrá lugar en Berlín durante el mes de junio del año en curso, habiendo sido designado, para que represente a la Sociedad ante dicho Comité, el secretario de actas, ingeniero Arturo Hoyo.

— Concurrir al acto de inauguración de los Laboratorios de la Facultad de Química de Santa Fe, habiendo representado a la Sociedad en dicho acto el bibliotecario doctor Reinaldo Vanossi.

— Concurrir al homenaje tributado al doctor Juan Brèthes, socio fallecido, llevado a efecto el 30 de junio último bajo los auspicios de una Comisión popular, y contribuir a sufragar el sepulcro que habrá de guardar los restos de aquél.

— Gestionar la inscripción de la Biblioteca social en la Comisión Protectora de Bibliotecas Populares, en carácter de protegida, habiendo recaído resolución favorable.

— A raíz de la visita que el profesor de la Universidad de Paris, doctor Emilio Borel, hizo a la Sociedad, la Junta Directiva acordó nombrarlo socio correspondiente. Igual designación se hizo al doctor Afranio do Amaral, director del Instituto de Butantan, Brasil.

— Concurrir a la conmemoración del 75° aniversario del nacimiento de Florentino Ameghino, patrocinada por el Museo Nacional de Historia Natural.

— Concurrir al homenaje patrocinado por la Asociación Argentina de Electrotécnicos, a Tomas A. Edison, con motivo del 50° aniversario de la invención de la lámpara incandescente.

— Asistir a la inauguración del monumento erigido a la memoria del ingeniero Luis A. Huergo, primer presidente de la Sociedad Científica Argentina, habiendo usado de la palabra, en representación de la misma, su actual presidente.

— Adherirse al 3er Congreso Internacional de Historia y Geografía Hispanoamericanas, que tendrá lugar en Sevilla en mayo del corriente año.

— Participar en el 3er Congreso Sudamericano de Ferrocarriles celebrado en Santiago de Chile, designando delegado al ingeniero Juan A. Briano.

— Debe consignarse igualmente que se gestionó, con buen resultado, la exención de pago de derechos de depósito en el Banco de la Nación, los que alcanzaban a la suma de pesos 360 moneda nacional. También se obtuvo

de la Dirección de Obras Sanitarias de la Nación la exención de los impuestos correspondientes al edificio de la calle Santa Fe 1145, por el tiempo que dure su construcción.

ASAMBLEAS

Se han celebrado dos asambleas generales: la ordinaria, en que fué leída y aprobada la memoria anual correspondiente al último período administrativo, y en la cual se eligiera la actual Junta Directiva que ha terminado su mandato el 31 de marzo; y una extraordinaria en la que fué resuelta, por unanimidad, la inclusión del nombre del malogrado consocio ingeniero Eduardo Huergo en la lista de los miembros honorarios de la Sociedad.

NECESIDAD DE AMPLIAR LOS RECURSOS

Exigüidad del subsidio nacional

La Sociedad, para poder desarrollar su programa de acción con mayor amplitud que al presente, requiere fondos muy superiores a los que actualmente dispone. Además, cuando llegue el feliz momento en que pueda trasladarse a su nuevo local, necesitará triplicar quizá los gastos mensuales, si es que ha de atender en forma adecuada la biblioteca y los demás servicios que se instalarán. Es verdad que la incorporación de algunas instituciones científicas, según lo que esperamos, aumentará los ingresos; pero éstos no pueden ser tan abundantes que nos permitan atender a todas las exigencias de un gran edificio y al mismo rango que va ocupar nuestra vieja Sociedad.

La Junta Directiva, convencida de este deber perentorio de allegar recursos, inició gestiones para obtener: primero, el aumento de la subvención nacional; segundo, conseguir otra de la Municipalidad.

Si bien no han dado los resultados que descontábamos ya, dada la buena voluntad con que se nos recibió en todas partes, en nuestras múltiples y repetidas visitas a los poderes públicos, quedarán las referidas gestiones como un buen precedente para el futuro.

Así, el señor ministro de Obras Públicas, doctor Abalos, nos puso en el presupuesto para el año 1930, doscientos mil pesos, por una sola vez, con este rubro: « para libros, útiles y muebles ». El señor ministro de Relaciones Exteriores, doctor Oyhanarte, nos aumentó la subvención de 6000 a 20.000 pesos moneda nacional por año. En el Congreso nos habían prometido también un eficaz apoyo, tanto los que componen la Comisión de presupuesto como otros diputados. To-

do marchaba perfectamente, cuando a última hora vino a sancionarse el mismo presupuesto de 1929, quedando nuestras fundadas esperanzas completamente defraudadas.

En la Municipalidad obtuvimos que se fijara en el presupuesto, de una manera permanente, una partida de 15.000 pesos moneda nacional por año,que luego quedó reducida a 4000 al efectuarse la adjudicación destinada a diversas instituciones. A pesar de la defensa auspiciosa que hizo el señor concejal doctor Germinal Rodríguez, para que no se hiciera la diminución, no pudo tener éxito.

Debo manifestar que, en estas gestiones, nuestro ex presidente el ingeniero Besio Moreno nos ha prestado, en todos los momentos, su valiosa cooperación, demostrando lo que todos conocemos : su gran afecto e interés por el progreso de la Sociedad.

Por iniciativa del señor general Lugones, conseguimos vender a la Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, una colección de nuestros *Anales* en la suma de 2250 pesos moneda nacional.

El doctor Magnin obtuvo también que la Unión Industrial Argentina, de la que forma parte, aceptara otra colección, mediante una subvención mensual de cien pesos moneda nacional, que será seguramente indefinida. Ambos se han hecho acreedores al reconocimiento de la Sociedad.

La Comisión Protectora de Bibliotecas Populares se ha hecho igualmente acreedora a un agradecimiento caluroso de nuestra Sociedad, por la manera deferente como nos acogió en nuestras solicitaciones. Es de justicia hacer notar que todo ello se debe a nuestro consocio el doctor Francisco de Veyga, vicepresidente de aquella institución, a quien le agradecimos oportunamente su valioso concurso.

Obtuvimos que nuestra biblioteca fuese declarada de utilidad pública y con derecho a la protección que fija la ley respectiva, lo que significa que podemos adquirir, por ejemplo, por valor de 100.000 pesos moneda nacional en libros, con un desembolso de la mitad de dicha suma; la otra parte saldrá de los recursos que fija la ley de Bibliotecas Populares, que están bien saneados y son abundantes. Además nos adquirió 25 ejemplares de la obra *Atlas del cerebro de los mamíferos de la República Argentina*, por valor de 1750 pesos moneda nacional, subscribiéndose a cien números de nuestros *Anales*, que representan un valor de 200 pesos moneda nacional por mes.

Con la subvención municipal y estas dos nuevas entradas, los ingresos de la Sociedad han aumentado en 7000 pesos moneda nacional por año.

NUEVO EDIFICIO SOCIAL

El edificio en construcción, que es seguramente el asunto que más preocupa a todos los asociados, no pudo adelantar durante el año fenecido, a pesar de los continuos pedidos y de la buena voluntad que se nos demostraba, pero que no llegó a cristalizarse en acción efectiva. Varias han sido las causas de esta paralización : en primer lugar, el compás de espera que recibieron todas las obras públicas con el cambio de gobierno ; luego, las dificultades que tuvo la Dirección General de Arquitectura con el contratista y que parecen ya felizmente terminadas. Nuestras gestiones se encaminaron en el sentido de que, por lo que resta de trabajos a realizar, y para cuya finalidad existe una suma alrededor de 150.000 pesos moneda nacional, no se hiciera por licitación sino administrativamente. Esta idea ha sido aceptada por la Dirección General de Arquitectura y por el ministerio ; de manera que es de esperar que en todo el año corriente se efectúen estas obras. Quedará una parte, para la cual no hay fondos votados y que se calcula aproximadamente en 76.000 pesos moneda nacional, que tendría que realizarse en 1931 con los recursos que fije el presupuesto para ese año. Quizá, si la suerte nos ayuda, podríamos efectuar el cambio al nuevo edificio a fines de 1930, aunque no esté completamente terminado, porque la parte que se va a dejar para el final es el salón de conferencias, que exige un decorado y arreglo especiales. Podríamos funcionar en otros salones (que los hay de una capacidad mayor que nuestro actual local), lo que nos permitiría disponer del edificio que poseemos para obtener renta.

« ANALES »

Bajo la competentísima y activa dirección del doctor Claro C. Dassen, los *Anales* han adquirido una importancia que todos reconocen. La publicación se ha hecho mensual regularizándose su distribución ; y es de advertir que esta circunstancia nos ha permitido obtener las subscripciones de la Comisión P. de Bibliotecas Populares y de la Unión Industrial Argentina. El doctor Dassen, merece un especial reconocimiento de la Sociedad, por el entusiasmo y dedicación con que ha desempeñado sus nobles tareas, que representan largas horas de trabajo asiduo.

Los *Anales* insumen la totalidad de lo que recauda la Sociedad por

concepto de cuotas de socios, no obstante que se limita en lo posible el número de páginas, que a veces ha habido necesidad de duplicar y triplicar, para dar cabida a trabajos científicos que no podían demorarse más. Hay algunos que esperan turno desde ha más de un año.

Procuramos obtener avisos para alivianar los gastos y colocar esta publicación en condiciones de que pueda permitirse un plan de presupuesto que no nos obligue, como al presente, a que toda la labor desarrollada sea honoraria. Desgraciadamente, no hemos conseguido hasta ahora lo que nos proponíamos, pero continuaremos nuestras gestiones en ese sentido.

El último número aparecido es el que correspondé al mes de marzo próximo pasado, o sea la entrega III, del tomo CIX.

Las entregas números : IV, V y VI del tomo CVII; I a VI del tomo CVIII, y las I a III del tomo CIX, que son las aparecidas en este período, contienen las siguientes colaboraciones :

F. Santschi, *Nouvelles fourmis de la République Argentine et du Brésil.*

Ángel Gallardo, *El profesor Leon Guignard.*

Pablo Gaggero, *Bibliografía sobre los turbelarios de la República Argentina. Turbelarios de agua dulce.*

José S. Corti, *Acimut por Elongaciones circummáximas.*

J. C. Vignaux, *Sobre la igual continuidad de las funciones de una variable compleja.*

Afranio Do Amaral, *Phylogenia das cascaveis.*

Evaristo V. Moreno, *Ingeniero Domingo Noceti* (nota necrológica).

Ángel Cabrera, *Sobre la estructura de la mano y del pie en el megaterio.*

N. Besio Moreno, *Ciclo de conferencias. Conocimiento del suelo y mar argentinos. Cuatro grandes exploradores científicos del territorio : Azara, Bonpland, d'Orbigny y Darwin.*

José F. Molfino, *Carlos Spegazzini, su vida y su obra.*

Rodolfo Senet, *La personalidad del doctor Carlos Spegazzini.*

Carlos Spegazzini †, *Nuevas orientaciones de la Nosología vegetal.*

José F. Molfino, *Monocotiledóneas nuevas para la Argentina* (IV serie).

José F. Molfino, *Novedades micológicas argentinas* (I, II y III series),

José F. Molfino, *Una nueva especie de « Agonandra ».*

J. C. Vignaux, *Sobre las funciones igualmente continuas de varias variables reales.*

Guido Boggiani, *Vocabulario dell' idioma Ciamacoco.*

Luis M. Torres, *Ciclo de conferencias. Noticia biográfica de don Félix de Azara y examen general de su obra.*

José Sescosse, *La Filosofía en la Escuela.*

Félix J. D. Carli, *Gravedad y Anomalías Ponderales en el continente sudamericano.*

Carlos M. Albizzati. *Investigaciones biométricas sobre los trigos 38 M. A. y comunes de la provincia de Entre Ríos.*

C. D. Perrine, *Movimiento de las nebulosas espirales.*

P. Magne de la Croix, *Filogenia de las locomociones cuadrupedal y bipedal en los vertebrados y evolución de la forma consecutiva de la evolución de la locomoción.*

Juan A. Domínguez, *Ciclo de conferencias : Aimé Bonpland, su vida en la América del Sur y principalmente en la República Argentina.*

José Liebermann, *Morfología y sistemática de las « tucuras » argentinas (Acridioídeos), con datos acerca de su distribución en el país y los perjuicios que causa a la agricultura nacional.*

Bernhard H. Dawson, *Una simplificación en la determinación de tiempo y latitud.*

J. C. Vignaux, *Sobre la noción de igual continuidad.*

Dolores J. López Aranguren, *Camélidos fósiles argentinos.*

C. C. Dassen, *Ingeniero Julián Romero (Buenos Aires : 3 de marzo 1856-17 de diciembre 1929).*

Norberto P. Costa, *Algunas observaciones relativas a la constitución de cementos.*

José F. Molfino, *Nota sobre « Mycocitrus aurantium ». Möll. Curiosa especie de ascomiceta de la selva de Misiones.*

P. Magne de la Croix, *On the subject of the observations, made in the zoological station of the « San Francisco Mountain » on bipedal rat movements.*

N. Besio Moreno, *Ingº Eduardo Huergo. Primer aniversario de su muerte.*

ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

Como en años anteriores, la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, ha seguido publicando sus trabajos en nuestros *Anales*. Las colaboraciones que contienen éstos, en las entregas aparecidas durante el último período, son las siguientes :

Ramón G. Loyarte, *Déduction statistique de la loi de distribution de Planck.*

P. Barbarin, *Sur un système d'équations simultanées.*

C. C. Dassen, *Homenaje a Boussnesq (1842-1929).*

Enrique Herrero Ducloux, *Nota sobre el Meteorito de Pampa del Infierno.*

Ramón G. Loyarte, *Les potentiels d'exitation de l'atome de mercure.*

Enrique Herrero Ducloux, *Nota sobre el Meteorito del Parque.*

C. C. Dassen, *Carlos Mª. Morales. Homenaje de la Academia a su memoria.*

Franco Pastore, *Conocimientos sobre la composición y orogenia del macizo cristalino central de la Argentina.*

C. C. Dassen, *La Fonction Linéaire. deuxième chapitre de géométrie analytique vectorielle.*

Ramón G. Loyarte et Adolfo T. Williams, *Sur les séries présumées anormales de l'atome de mercure.*

Mauricio Durrieu, *Estudios experimental y teórico de las propiedades de los materiales que componen las mezclas y de éstas mismas.*

Además de los trabajos mencionados, se han publicado : Plan del doctorado en ciencias físico-matemáticas. Recepción del doctor Alberto Einstein en la sesión especial de la Academia, el día 16 de abril de 1925. Investigaciones, enseñanzas y memorias. Recepción pública de los académicos ingenieros Mauricio Durrieu y Agustín Mercau, y doctores Franco Pastore y Pedro T. Vignaud, el 14 de setiembre de 1926. Monumento al ingeniero Luis A. Huergo. Memoria correspondiente al período 1927-1928. Informaciones generales y bibliografía. Designación del doctor Guillermo Bondenbender como miembro académico correspondiente, etc.

CONFERENCIAS

El ciclo de conferencias ha revestido excepcional importancia, tanto por los temas desarrollados como también por la indiscutible competencia de los conferencistas. Se ha contado esta vez con el concurso de instituciones oficiales, como los observatorios de Córdoba y La Plata, el Museo de La Plata y la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, cuyo personal técnico ha ocupado dignamente esta tribuna para informar de la labor de aquellas meritorias instituciones y tratar temas de vital interés para el país o bien de alto valor científico. El concurso del Observatorio Nacional de Córdoba a este ciclo de conferencias merece una especial mención, por haber venido desde Córdoba el director, doctor C. D. Perrine, y los astrónomos Luis C. Guerin y Meade L. Zimmer para dictar sus conferencias, las que constituyeron toda una revelación sobre la notabilísima labor que realiza aquel Observatorio. Ha sido la primera vez que se hacía oir la voz de este gran centro de estudios de nuestro cielo, en esta capital; sin exagerar, puede afirmarse que perdurarán por mucho tiempo en nuestra Sociedad, los ecos de voces tan autorizadas.

Las conferencias dadas durante el período terminado son las siguientes :

Mayo 23. *Aspectos generales del suelo argentino*, por el doctor Walther Schiller.

Junio 6. *Estados Unidos de Norte América : Aspectos de su vida activa*, por el profesor Víctor Mercante.

Junio 13. *Los desplazamientos polares terrestres y sus consecuencias geofísicas en el territorio argentino*, por el ingeniero Félix J. D. Carli.

Junio 20. *Algunas tendencias modernas en la siderurgia, y la implantación de esta industria en la República Argentina,* por el ingeniero Sven Wässman.

Julio 4. *Aspectos geológicos del suelo argentino,* por el doctor Walther Schiller.

Julio 18. *Condiciones meteorológicas en el Atlántico sur y particularmente en la Argentina*, por el ingeniero Antonio Pauly.

Agosto 1. *La enseñanza superior en los Estados Unidos de Norte América,* por el profesor Víctor Mercante.

Agosto 22. *Algo sobre aeronáutica,* por el teniente coronel Francisco S. Torres.

Agosto 29. *Labor astronómica que realiza el Observatorio de La Plata,* por el ingeniero Bernardo Dawson.

Setiembre 12. *Fundación del Observatorio Nacional Argentino y sus objetos. Las obras llevadas a cabo en el tiempo de Gould; en la segunda época, durante la administración de Thome, y hasta el presente,* por el doctor C. D. Perrine.

Septiembre 19. *El Catálogo astrográfico y las Cartas del cielo,* por el astrónomo Luis C. Guerin.

Octubre 3. *Las posiciones fundamentales de las estrellas australes y el primer catálogo de Córdoba,* por el doctor Meade L. Zimmer.

Octubre 17. *La astronomía moderna y los problemas de la evolución estelar,* por el doctor C. D. Perrine.

Agosto 14. Reunión científica de la Sección Biología : I. *Farmacodinamia de la glucosa,* por los doctores Frank L. Soler y Benjamín D. Martínez (h.) ; II. *Descarga de adrenalina y ligadura de los grandes vasos,* por los doctores Frank L. Soler y Adolfo D. Holmberg ; III. *Metabolismo del hierro,* por los doctores Benjamín D. Martínez (h.) y Dalmiro Corti ; IV. *La hormona del lóbulo anterior de la hipófisis. Lobantina, su control biológico,* por el doctor Marcos Breyter ; V. *Contribución al estudio de la leucemia* (1ª nota), por el doctor Benjamín D. Martínez (h.) ; VI. *Contribución al estudio químico del germen del « Triticum sativum »*, por el doctor Carlos Albizzati.

Setiembre 28. Reunión científica de la Sección Biología : I. *Descargas de adrenalina,* por los doctores Frank L. Soler y A. D. Holmberg ; II. *Acción de los lipoides esplénicos,* por los doctores B. D. Martínez y R. Dialeva ; III. *Regulación del progreso digestivo. Lo innecesario de la secretina,* por los doctores Frank L. Soler y A. Gascon ; IV. *Coeficiente de eritrosedimentación,* por el doctor Marcos Breyter ; V. *Acción farmacodinámica de la glucosa,* por los doctores B. D. Martínez y E. L. Schiavone ; VI. *Nuevas investigaciones fitoquímicas sobre plantas indígenas,* por la doctora Lucía Negrete ; VII. *Biometría comparada del trigo 38 y de trigos comunes de la provincia de Entre Ríos.* por el doctor Carlos Albizzati.

SECRETARÍAS

Por ambas secretarías fueron despachados todos los asuntos entrados y resueltos por la Junta Directiva, tanto la correspondencia social y la redacción de las actas, como atendidas las relaciones de la Sociedad con las del país y las del extranjero, habiéndose dirigido 395 notas, 675 circulares enviadas a los señores profesores de las universidades de Buenos Aires y La Plata, invitándolos a inscribirse como socios, y 296 comunicaciones hechas por la Gerencia; encontrándose todas ellas copiadas en los libros respectivos.

MOVIMIENTO DE TESORERÍA

El movimiento de socios ha sido el siguiente :

	Activos	Adherentes
En 31 de marzo de 1929	286	33
Han ingresado durante el período	44	2
Totales	330	35
Se han eliminado por diferentes causas	9	2
Quedan en 31 de marzo de 1930	321	33

Han ingresado los siguientes socios :

Activos : contralmirante Franklin Nelson Page, doctor Enrique Pietranera, doctor Francisco de Veyga, doctor Eduardo B. Busso, doctor Humberto H. Carelli, doctor Juan Antonio Senillosa, doctor José Lignières, ingeniero Eugenio Blank, doctor Alberto Cassagne Serres, doctor Juan Francisco Hartmann, ingeniero Antonio Restanio, doctor Pedro Escudero, doctor Elías Alfredo De Cesare, ingeniero José Salvador Fernández, arquitecto Héctor Greslebin, doctor Mariano J. Barilari, doctor Tomás Amadeo, doctor Mariano R. Castex, doctor Carlos Bonorino Udaondo, doctor Wenceslao Urdapilleta, doctor Isidoro Ruíz Moreno, ingeniero Félix Aguilar, doctor Enrique V. Zappi, doctor Pedro R. Quiroga, doctor Antonio J. Maresca, ingeniero Juan B. Marchionatto, ingeniero Fernando Freneau, coronel Luis V. Saravia, doctor Luis Augusto Tamini, profesor Cándido Villalobos Domínguez, doctora Lola Udeda, doctor Alfredo C. Marchisotti, profesor Juan Canter, doctor Atilio A. Rissotto, doctor Ricardo Spurr, ingeniero William Asher Reece, doctor Enrique Mouchet, doctor Herbert Hofmann.

Adherentes : señores Antolín Reyes Montoya y Alberto González Domínguez.

Han reingresados los siguientos socios activos :

Ingeniero José Varela Gil, doctor Ramón A. Alcaraz, ingeniero Bartolomé E. Giagnone, profesor José Liebermann, doctor Orlando P. Curti.

Promovido de socio adherente a activo : señor Aldo S. Pini.

En el transcurso del período fenecido hubo que lamentar el fallecimiento de los siguientes socios activos : doctor Plácido Marín, doctor Carlos María Morales, teniente coronel Antonio A. Romero, doctor Francisco P. Lavalle, ingeniero Julián Romero y farmacéutico Benjamín López Pereyra. La Sociedad ha rendido a todos el homenaje de práctica.

La Sociedad ha contado, desde su fundación, con 24 socios honorarios, habiendo fallecido de ellos los 20 primeros de la nónima total que es la siguiente : doctor Pedro Visca, doctor Mario Isola, doctor Germán Burmeister, doctor Benjamín A. Gould, doctor R. A. Philippi, doctor Guillermo Rawson, doctor Carlos Berg, doctor Valentín Balbín, doctor Florentino Ameghino, doctor Carlos Darwin, doctor César Lombroso, ingeniero Luis A. Huergo, ingeniero Vicente Castro, doctor Juan J. J. Kyle, doctor Estanislao S. Zeballos, ingeniero Santiago E. Barabino, doctor Carlos Spegazzini, ingeniero J. Mendizábal Tamborrel, doctor Enrique Ferri, ingeniero Eduardo Huergo, doctor Eduardo L. Holmberg, doctor Walther Nernst, ingeniero Guillermo Marconi, doctor Alberto Einstein.

Los socios correspondientes son 74.

En resumen, los socios con que cuenta actualmente la Sociedad son los siguientes :

Honorarios	4
Correspondientes	74
Activos	321
Adherentes	33
Protectores de la Organización Didáctica de Buenos Aires.	2
Total	434

DEMOSTRACIÓN DE LA CUENTA DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS

Debe

Amortización de la concesión Santa Fe 1145	3.108 00
Gastos generales	3.160 54
Sueldos	10.465 00
Comisiones	1.320 90
Anales	10.591 30
Suma total	28.645 74

Haber

Cuotas socios	15.428 00
Subsidios	5.820 00
Intereses	574 06
Saldo (pérdida habida en el ejercicio)	6.823 68
Suma total	28.645 74

RESUMEN DEL AÑO ECONÓMICO 1929-1930

Activo

Muebles y útiles	24.241 50
Edificio social	41.893 78
Recibos al cobro	8.770 00
Banco de la Nación Argentina	1.263 49
Junta Nacional Aplicaciones Científicas	186 23
Cincuentenario de la Sociedad	981 43
Títulos Deuda Externa de la Prov. de Buenos Aires	227 27
Cédulas argentinas (2ª serie)	3.648 00
» (18ª serie)	1.442 10
Certificados municipales	3.290 70
Nuevo Edificio social	121.350 84
Consignación Santa Fe 1145	133.644 00
Gobierno Nacional	279.249 26
Comité VII° Congreso Científico Americano	60 40
Caja	432 24
Biblioteca	155.984 36
Avisos	293 32
Suma total	776.958 92

Pasivo

Capital social	757.558 56
Organización Didáctica de Buenos Aires	4.379 05
Acciones Edificio social	3.710 00
Fernando A. Coni	11.311 31
Suma total	776.958 92

Buenos Aires, marzo 31 de 1930.

Arturo Hoyo. — *Lucio D'Ascoli,*
Secretarios.

Edmundo Parodi,
Tesorero.

V° B°.

NICOLÁS LOZANO.
Presidente.

BIBLIOTECA

Como en años anteriores, la Biblioteca social ha estado a cargo del doctor Reinaldo Vanossi, quien la atendió con la dedicación que le es característica. Se ha continuado fichando las obras, hízose una lista de duplicados de las revistas, a fin de poder canjearlas por los números que nos faltan de otras colecciones, y se ha llevado normalmente el movimiento de la Biblioteca, de cuya importancia darán idea los datos que pasamos a registrar.

La Biblioteca, en lo que respecta a obras, se halla retrasada en varias décadas, siendo necesario invertir una crecida suma para ponerla al día, igualmente el fichado para la catalogación de obras y revistas (representando estas últimas un enorme caudal científico que no se puede usar debidamente hasta que no se encuadernen), exige, como es natural, desembolsos que por hoy no pueden efectuarse.

El movimiento de biblioteca, referente a canjes, durante el año terminado, es el siguiente :

Canjes nuevos

Bibliothèque Scientifique du Départment de Sciences Techniques du Conseil Supérieur de l'Économie Nationale (V. S. N. H.) U. R. S. S., Moscú (Rusia) ; *Accademia delle Scienze Mediche e Naturali di Ferrara* (Italia) ; *Communications from the Physical Laboratory at the University of Leiden* (Holanda) ; *Universitäts-Bibliothek Philosophischen Fakultat,* Wurzburg (Alemania) ; *The Institute of Electrical Engineers of Japan,* Tokyo (Japón) ; *Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab,* Kobenhavn (Dinamarca) ; *The Manchester Literary and Philosophical Society,* Manchester (Inglaterra) ; *Jahresbericht des Physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main,* Frankfurt (Alemania) ; *Academia Nacional de la Historia,* Caracas (Venezuela) ; *Royal Dublin Society,* Dublin (Irlanda) ; *The Ohio Academy of Science,* Columbus (Estados Unidos) ; *Technischen Hochschule Carolo Wilhelmina zu Braunschweig* (Alemania) ; *Faculté des Sciences de l'Université Masaryk of Brno* (Checoeslovaquia), *New Zealand Journal of Agriculture,* Wellington (Nueva Zelandia) ; *Société Industrielle de l'Est,* Nancy (Francia) ; *The Mathematical Gazette,* London (Inglaterra) ; *Cleveland Public Library,* Cleveland (Estados Unidos) ; *Institut Henry Poincaré,* París (Francia) ; *Academia Brasileira de Sciencias,* Río de Janeiro (Brasil) ; *El progreso de la ingeniería,* Berlín (Alemania) ; *The Public Library of the City of Boston,* Boston (Estados Unidos) ; *Revue de Médecine et d'Hygiène Tropicales,* París (Francia) ; *Academie Royale Serbe,* Belgrado (Servia) ; *Université d'État d'Azerbaidjan,* Bakou (Ru-

sia) ; *Revista Minera* (Sociedad Argentina de Minería y Geología) (Capital) ; *Zeitschrift für angewandte Meteorologie Das Wetter,* Berlín (Alemania) ; *Naturwissenschaftliche Monatshefte für den Biologischen Chemischen Geographischen und Geologischen Unterrich,* Berlín (Alemania) ; *Archiv für Geschichte der Mathematik der Naturwissenschaften und der Technik,* Berlín (Alemania) ; *Beiträge zur Physik der Freien Atmosphare,* Leipzig (Alemania) ; *Jahresbericht für Agrikultur-Chemie,* Berlín (Alemania) ; *Zeitschrift für Geophysik* (Alemania) ; *Anthropologischer Anzeiger* (Alemania) ; *Archiv für Anthropologie* (Alemania) ; *Beiträge zur Biologie der Pflanzen* (Alemania) ; *Beiträge zur Fortpflanzungsbiologie der Vogel* (Alemania) ; *Erlanger (Jahrbücher) Jahrbuch für Bienenkunde* (Alemania) ; *Internationale Revue der ges. Hydrobiologie und Hydrographie* (Alemania) ; *Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beforderung der gesamtem Naturvwissenschaften zu Marburg* (Alemania) ; *Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie* (Alemania) ; *Zeitschrift für Tierzüchtung und Zuchtungsbiologie* (Alemania) ; *Jahresbericht der Deutschen Mathematiker Vereinigung,* Berlín (Alemania) ; *Reale Osservatorio Astrofisico di Catania* (Italia) ; *Reale Osservatorio Astronomico di Brera in Milano* (Italia) ; *Revista Astronómica* (Asociación Argentina «Amigos de la Astronomía») (Capital) ; *Studia Mathematica ub. sw. Mikoloja,* Lwow (Polonia) ; *Dept. Library State College of Washington,* Pullman-Wáshington (Estados Unidos) ; *Archivos de la Sociedad de Biología de Montevideo* (Uruguay) ; *Tromso Museum,* Tromso (Noruega) ; *Eötvös Loránd. Mathematikai es Physikai Tarsulat,* Budapest (Hungría) ; *Association des Chimistes de l'Industrie Textile,* París (Francia) ; *Université d'Amsterdam* (Holanda) ; *Institut Géologique Royale Hongroie,* Budapest (Hungría) ; *The Royal Society of Victoria,* Melbourne (Australia) ; *Archives de la Société des Sciences Médicales et Biologiques de Montpellier et du Languedoc Méditerranéen. Faculté de Médecine,* Montpellier (Francia) ; *Nieuw Archief Voor Wiskunde,* Amsterdan (Holanda) ; *Institut des Sciences Anthropologiques de la Société des Sciences et des Lettres de Varsovie* (Polonia) ; *Ministère de l'Instruction Publique et des Beaux Arts,* París (Francia).

Canjes reiniciados

Círculo Militar, Revista (Capital) ; *Revista do Club de Engenharia,* Río de Janeiro (Brasil) ; *Sitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig* (Alemania).

Canje de baja

Revista Minera de Bolivia.

El número de canjes con que cuenta la Sociedad es, en la actualidad, de 554; incluyendo los 58 nuevos, los 3 reiniciados y el 1 de baja, pertenecientes a este período.

Los libros prestados a los señores socios alcanzan a 82.

Los libros y folletos recibidos en carácter de donación son los siguientes:

Henri Fouquet, *La technique moderne et les formules de la parfumerie,* 514 páginas, Ch. Béranger, París, 1920.

D. Holde, *Huiles et graisses minérales, végétales et animales, leurs dérivés, leurs succédanés,* 961 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

Lucien Maugé, *Les industries de l'azote,* 684 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

F. Kirchhof, *Les progrès de la technologie du caoutchouc,* 259 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

Jules Merlot et Donnay, *Manuel de l'ouvrier mécanicien. Guide de l'ajusteur,* 318 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

M. Veaux, *Cours d'électricité,* 451 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

L. Atthenont, *La brique armée homogène,* 393 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

R. E. Steinsberg, *Arcs et portiques en béton armé,* 138 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

M. N. Erpelding et M. A. Goéau-Brissonnière, *Organisation et explotation des garages et ateliers de réparation d'automobiles,* 397 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

A. Lelong et E. Mairy, *Traité pratique de fonderie,* 3 tomos, 1252 páginas, Ch. Béranger, París, 1928.

E. Barberot et L. Griveaud, *Traité pratique de serrurerie,* 461 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

Guillermo C. Céspedes, *Manual de hidráulica,* 379 páginas, Tomás Palumbo, Buenos Aires, 1928.

Provincia de Mendoza. *Digesto del Departamento general de irrigación,* 406 páginas, Casa Peuser, Mendoza, 1929.

Rodolfo Stroscia, *Filetage rapide pour le tourneur mécanicien,* 238 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

Ángel H. Roffo, *Bibliografía sobre cancerología,* 613 páginas, A. Guidi Buffarini, Buenos Aires, 1927.

Juan Túmburus, *Síntesis histórica de la medicina argentina,* 126 páginas, Pedro García, Buenos Aires, 1926.

Anales del primer Congreso de irrigación y colonización del norte, 4 tomos, 1273 páginas, Torres Aguilar, Lima (Perú), 1929.

Institut d'Ethnologie de la Université de Paris, *Les préfixes nominaux dans les parlers peul, haoussa et bantous,* 167 páginas, Macon, Protat frères, imprimeurs, París, 1929.

Anselmo Windhausen, *Geología Argentina,* 435 páginas, J. Peuser Lda., Buenos Aires, 1929.

Julio C. Tello, *Antiguo Perú. Primera época,* 183 páginas, Empresa editora «Excelsior», Lima, 1929.

Antonio Pauly, *Ensayo de etnografía americana. Viajes y exploraciones,* 200 páginas, Jacobo Peuser, Buenos Aires, 1928.

Federico Ephraim, *Química inorgánica,* 832 páginas, Imprenta Clarasó, Barcelona, 1928.

José W. Tobías, *Tumores primitivos de la pleura,* 479 páginas, «El Ateneo», Buenos Aires, 1928.

Juan M. Garro, *Páginas dispersas. Escritos y discursos,* 310 páginas, J. Weiss y Preusche, Buenos Aires, 1916.

Vicente Dávila, *Encomiendas* (t. I), 445 páginas, Tipografía Americana, Caracas, 1927.

Vicente Dávila, *Investigaciones históricas,* 282 páginas, Tipografía Americana, Caracas, 1927.

René Champly, *Forge, découpage, emboutissage, rivetage, estampage et soudure, étamage, zingage, plombage,* 260 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

Librairie Polytechnique Ch. Béranger, *Agenda Béranger-1930,* 338 páginas, Ch. Béranger, París, 1930.

Aurora Estrada Ayala, *Como el incienso...* 78 páginas, Imprenta Municipal, Guayaquil. 1925.

C. Marchais, *La culture de la vigne en Anjou,* 168 páginas, J. B. Baillière et fils, París, 1929.

M. Prioton, *La culture de la vigne dans les Charentes et la fabrication du cognac,* 131 páginas, J. B. Baillière et fils, París, 1929.

Georges Hacault, *Applications de l'électricité aux mines,* 552 páginas, J. B. Baillière et fils, París, 1929.

M. J. Androuin, *Le travail des métaux aux machines outils,* 499 páginas, J. B. Baillière et fils, París, 1929.

An. Engineer, *Travail des tôles,* 165 páginas, Ch. Béranger, París, 1928.

Universidad de Buenos Aires, *Colegio Nacional de Buenos Aires. Catálogo 1928,* 527 páginas, Imprenta López, Buenos Aires, 1928,

Facultad de Ciencias Médicas. Instituto de Economía Bancaria, *Análisis estadístico y económico de algunas series bancarias y afines. Período 1901 a 1927,* 113 páginas, Imprenta de la Universidad, Buenos Aires, 1929.

José Antonio Campos y Modesto Chávez Franco, *El lector ecuatoriano,* 277 páginas, Imprenta Municipal, Guayaquil, 1915.

Emilio Damour, *Cours de verrerie,* 194 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, *Sesión pública en honor del excelentísimo señor don Ángel Gallardo,* 185 páginas, Gráficas Reunidas, S. A., Madrid, 1928.

A. Defretin, *Cours d'électricité industrielle,* 582 páginas, Hermann et Cie., París, 1929.

Henri Labouret et Paul Rivet, *Le Royaume d'Arda et son Evangélisation au XVIIe siècle,* 62 páginas, Institut d'Éthnologie, París, 1929.

René Champly, *Presses, pilons, compresseurs et ventilateurs,* 205 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

René Champly, *Machines-outils et outillage,* 220 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

Provincia de Corrientes, *La gobernación González, 1925-1929,* 6 tomos, 2346 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *Registro oficial de la provincia de Corrientes. Años 1821 a 1841,* 4 tomos, 1771 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes. 1929.

Provincia de Corrientes, *Historia de la provincia de Corrientes, desde el tratado del Cuadrilátero a Pago Largo, por el doctor Hernán F. Gómez,* 334 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *Historia de la provincia de Corrientes desde la Revolución de Mayo al tratado del Cuadrilátero, por el doctor Hernán F. Gómez,* 367 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *Anuario Estadístico, 1926,* 2 tomos, 638 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *Leyes de la provincia de Corrientes, 1821 a 1830,* 349 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *Informes de la Inspección general de justicia. Guillermo Rojas, inspector general* (t. II), 504 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *Centenario de la Columna Conmemorativa. 1824-4 de mayo-1928. La ciudad de Corrientes y los antecedentes de su fundación,* 196 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *Memoria presentada a la honorable Legislatura del ministerio de Hacienda e instrucción pública sobre la acción administrativa, 1928*, 343 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *El general Artigas y los hombres de Corrientes, por el doctor Hernán F. Gómez,* 242 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Provincia de Corrientes, *La palabra del doctor González. Periodo 1925-1929,* 266 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Manuel Florencio Mantilla, *Crónica histórica de la provincia de Corrientes,* 2 tomos, 890 páginas, Espiasse y compañía, Buenos Aires, 1929.

Provincia de Corrientes, *Apuntes sobre la fundación de Monte Caseros,* 14 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Juan José Nágera, *Atlas de la República Argentina,* 2 páginas y 17 mapas, Talleres gráficos Colombatti y compañía Ltda., Buenos Aires, 1926.

Lorenzo R. Parodi, *Observaciones sobre la vegetación de las islas cercanas al puerto de San Nicolás,* 22 páginas, Imprenta de la Universidad, Buenos Aires, 1929.

Inauguración del Parque de la Reserva, 52 páginas, Talleres tipográficos Torres-Aguirre, Lima, 1929.

Eberhard Rimann, *Bodenbenderita. Nuevo mineral de la Argentina,* Imprenta « Coni », Buenos Aires, 1929.

Salvador Mazza y Silvio Parodi, *Micosis chaqueña producida por el pseudococcidioides Mazza,* 14 páginas, « Las Ciencias », Buenos Aires, 1929.

Salvador Mazza y Flavio Niño, *Notas hemotológicas y serológicas sobre leishmaniosis tegumentaria americana,* 15 páginas, « Las Ciencias », Buenos Aires, 1929.

José Babini, *Integración numérica de ecuaciones diferenciales,* 36 páginas, Imprenta « Coni », Buenos Aires, 1928.

E. D. Dallas, *Doctor Juan Brèthes. Biobibliografía,* 12 páginas, Establecimiento gráfico « Piselli », Buenos Aires, 1928.

The Joseph Leidy commemorative Meeting Held in Philadelphia, december 6 1923, 87 páginas, Philadelphia.

Club de Madres, *Estatutos,* 7 páginas, Talleres gráficos Colonia Hogar Ricardo Gutiérrez, Buenos Aires, 1927.

Ministerio de Fomento, *El Perú y su minería, por el ingeniero Carlos Basadre G.,* 67 páginas, Talleres gráficos Torres Aguirre, Lima.

Clemente Ricci, *Las Pictografías de Córdoba,* 26 páginas, Imprenta Kidd, Buenos Aires, 1928.

Frank L. Soler, *Pro Argentinidad,* 36 páginas, Imprenta López, Buenos Aires, 1929.

Gobierno de México, *Proyecto de ley para creación de una secretaría de Educación pública federal,* 65 páginas, Universidad Nacional, México, 1920.

Instituto Archeologico e Geographico Alagoano, *Primera conferencia alagoana de historia e geographia promovida pelo Instituto,* 8 páginas, Villars Boas, Maceio (Brasil), 1929.

Asociación Química Argentina, *Indicaciones para los autores de artículos científicos,* 32 páginas, Sebastián de Amorrortu, Buenos Aires, 1929.

Carlos Alfredo Tornquist, *Radicación productiva de la inmigración,* 13 páginas, Compañía Impresora Argentina, Buenos Aires, 1929.

E. Rouquette Pintos, *Anthropologia,* 74 páginas, Direção Geral de Estadistica, Rio de Janeiro, 1915.

José Isaac Corral, *Relatividad elíptica,* 132 páginas, Rambla, Bouza y compañía, Habana, 1929.

Rodolfo E. Ballester, *El río Negro. La conquista del valle por el regadío.* (Conferencia), 15 páginas, Guía Expreso, Buenos Aires, 1929.

Carlos Hoerning, *Financiamiento de obras de riego.* (Conferencia), 14 páginas, Imprenta Nascimiento, Santiago (Chile), 1928.

Tercer Congreso de Historia Natural, *Boletín de informaciones y antecedentes,* número 1, 48 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Reinaldo Vanossi, *Análisis químico completo de pigmentos blancos,* 58 páginas, Tomás Palumbo, Buenos Aires 1929.

Julio Garet Mas, *Conferencia literaria,* 65 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Sigurd Schaer, *Estudio, desde el punto de vista del interés general, de algunos aspectos en favor de la organización de una defensa nacional contra incendios,* 28 páginas, H. Renanco, Huinca Renanco (Córdoba), 1929.

Escuela Industrial de la Nación, *Condiciones de ingreso a los cursos diurnos y nocturnos. Reválida de títulos extranjeros,* 8 páginas, Buenos Aires, 1929.

Escuela Industrial de la Nación, *Tercer suplemento al Catálogo de la biblioteca tecnológica,* 143 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1929.

La República de Panamá en la Exposición Íberoamericana de Sevilla, 85 páginas, Kiehn & Biermann, Hamburgo, 1929.

Tercer Congreso de Historia Natural, *Boletín de informaciones y antecedentes,* números 2 y 3, 2 tomos, 126 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Carlos Rusconi, *Investigaciones arqueológicas en el sur de Villa Lugano (Capital Federal),* 46 páginas, Talleres Peuser, Buenos Aires, 1928.

Juan W. Gez, *Toponimia puntana,* 10 páginas, Talleres Peuser, Buenos Aires, 1928.

Mario Bricero Iragorru, *Genealogía de don Cristóbal Mendoza, primer presidente de Venezuela*, 22 páginas, Litografía y tipografía Vargas, Caracas, 1929.

Vicente Dávila, *Don Sancho Briceño,* 72 páginas, Tipografía Americana, Caracas, 1927.

M. A. della Riccia, *Sistema de tracción A. D. A. a corriente continua y arranque sin resistencia y con recuperación de energía,* 19 páginas, Guillermo Kraft, Buenos Aires, 1929.

Carlos Rusconi, *Dispersión geográfica de los tuco-tucos vivientes (Ctenomys) en la región neotropical,* 22 páginas, Talleres Peuser, Buenos Aires, 1928.

Carlos E. Porter, *Los colaboradores de Claudio Gay,* 10 páginas, Santiago. 1929.

E. Ferreira d'Almeida, *Études sur le genre Terias,* 8 páginas, Santiago, 1929.

Juan Bacigalupo, *Contribución al estudio del Gongylonema neoplastucum (Fibiger-Ditlevsen) en la Argentina,* 4 páginas, Santiago, 1929.

Gustavo Pittaluga, *Las especies españolas del género «Phlebotomus» y su importancia epidemiológica,* Santiago, 1929.

Víctor Laboissière, *Nouveaux Galerucini de la faune d'Asie,* 12 páginas, Santiago, 1929.

Carlos E. Porter, *Nota acerca de un díptero chileno productor de agallas,* 4 páginas, Santiago, 1929.

Charles H. T. Townsend, *New species of humild tropical American Muccoidea,* 18 páginas, Santiago, 1928.

Charles G. T. Townsend, *New Muscoid Genera and Species of the Coasts of Perú and Chile,* 8 páginas, Santiago, 1927.

Carlos E. Porter, *Los Artrópodos de la obra de Molina,* 6 páginas, Santiago, 1929.

Mario A. Fontana, *Etnografía uruguaya,* 23 páginas, « El Siglo Ilustrado », Montevideo, 1928.

J. Beckenkamp, *Die Einteilung der 32 Symmetrieklassen in 6 Syngoniearten und in 7 Symmetriesysteme, parallelepipedische, tetraedrisch und dreiseitigprismatische Anordnungen, die elementaren Bausteine und die bei der Kristallisation in Frage kommenden Krafte,* 65 páginas, Universitatsdruckerei H. Sturtz A. G., Wurzburg, 1928.

Congresos internacionales de agricultura tropical y subtropical y del café, *Consideraciones sobre la agricultura subtropical española que ha de ser objeto de visita y estudio por los congresistas,* 30 páginas, Artes Gráficas, Madrid, 1929.

Lucas Kraglievich, *Apuntes para la geología y paleontología de la República Oriental del Uruguay,* 61 páginas, « El Siglo Ilustrado », Montevideo, 1928.

Lucas Kraglievich, *Singular concordancia del sabio inglés Pilgrim con las ideas antropogénicas de Florentino Ameghino,* 30 páginas, E. Spinelli, Buenos Aires, 1928.

Lucas Kraglievich, *« Mylodon Darwin » Owen es la especie genotipo de « Mylodon » Ow.,* 24 páginas, Imprenta « Coni », Buenos Aires, 1928.

Lucas Kraglievich, *A propósito del nuevo subgénero « Paradolichotis » Krag.,* 10 páginas, Buenos Aires, 1927.

Salvador Debenedetti, *Restauración del Pucará,* 30 páginas, Imprenta de la Universidad, Buenos Aires, 1929.

Gioacchino Frenguelli, *Diatomee fossili delle conche saline del deserto Cileno-Boliviano,* 52 páginas, La Cardinal Ferrari, S. A. I., Roma, 1929.

Joaquín Frenguelli, *El Paleolítico en la Argentina. (Conferencia),* 18 páginas, Imprenta de la Provincia, Santa Fe, 1927.

Escuela Industrial de la Nación, *Segundo suplemento al catálogo de la biblioteca tecnológica,* 114 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1928.

Pedro Isidro Caraffa, *Don Juan Larrea. Prócer de la revolución de la nacionalidad argentina,* 82 páginas, Olivieri y Domínguez, La Plata, 1929.

Francisco de Aparicio, *Notas para el estudio de la arqueología del sur de Entre Ríos,* 63 páginas, Imprenta « Coni », Buenos Aires, 1928.

Hideki Hirata, *On the Arrangements of the Micro-Crystals in Bismuth and Antimony deposited by Electrolysis,* 27 páginas, Kioto, 1928.

Joaquín Frenguelli, *El Congreso Geográfico Internacional del Cairo. Informe,* 47 páginas, Imprenta « Coni », Buenos Aires, 1926.

Joaquín Frenguelli, *Sobre un perfil geológico del río Carcarañá,* 30 páginas, Imprenta « Coni », Buenos Aires, 1928.

Joaquín Frenguelli, *La quebrada de Las Conchas,* 12 páginas, E. Calamandrei, Milano, 1928.

Gioacchino Frenguelli, *A proposito di alcune incisioni sull'omero di uno Squalodontide del Miocene superiore della Patagonia,* 9 páginas, « La Cardinal Ferrari », S. A. I., Roma, 1928.

Joaquín Frenguelli, *Sobre un resto de cánido del Chapadmalense de Miramar,* 15 páginas, Imprenta « Coni », Buenos Aires, 1928.

Joaquín Frenguelli, *Apuntes sobre un resto de mandíbula de un individuo joven de Mastodon Humboldti Cuv.,* 9 páginas, D. Predassi, Paraná, 1929.

Joaquín Frenguelli, *Acerca del origen de los salares de la región de los desiertos de la Puna y de Atacama,* 20 páginas, Talleres Peuser, Buenos Aires, 1928.

Joaquín Frenguelli, *El cerro Colorado,* 8 páginas, E. Calamandrei, Milano, 1927.

Gioacchino Frenguelli, *Diatomee dei travertini del Uadi Refuf presso l'oasi di Kharga nell'Alto Egitto,* 13 páginas, Industria Tipográfica Romana, Roma, 1927.

Joaquín Frenguelli, *Nuevo tipo de alfarería indígena ornitomorfa,* 11 páginas, Talleres Gráficos « El Litoral », Santa Fe, 1927.

Gioacchino Frenguelli, *Sulle concrezioni calcaree intorno alle radici di vegetali viventi,* 4 páginas, Industria Tipográfica Romana, Roma, 1926.

Joaquín Frenguelli, *Diatomeas del Océano Atlántico frente a Mar del Plata (Rep. Argentina),* 75 páginas y 18 láminas, Imprenta « Coni », Buenos Aires, 1928.

C. Pérez Bustamante, *La población de Nueva España en el siglo XVI,* 18 páginas, J. Martínez, Santander, 1928.

Guido Bonarelli, *Le ambre delle tombe Picene,* 6 páginas, Prem. Stab. Tip. « Gentile », Fabriano, 1928.

Guido Bonarelli, *La stele pesarese,* 33 páginas, Prem. Stab. Tip. « Gentile », Fabriano, 1929.

Carlos Rusconi, *Enumeración sistemática de las especies de mamíferos fósiles procedentes del piso ensenadense halladas por el autor,* 15 páginas, M. L. Rañó, Buenos Aires, 1929.

Huascar Pereira, *The timber trees of São Paulo, Brazil,* 86 páginas, Laporte & Dosse.

Adalberto de Queiroz Telles, *Apontamentos de Silvicultura,* 124 páginas, Rothschild C°, São Paulo, 1922.

Ed. Navarro de Andrade, *A Cultura do eucalipto,* 52 páginas, Rothschild C°, São Paulo, 1928.

Ed. Navarro de Andrade, *Contribuição para o estudo da entomologia florestal Paulista,* 10 páginas, Rothschitd C°, São Paulo, 1928.

José Isaac Corral, *Mecánica no-newtoniana de tipo elíptico,* 228 páginas, Talleres « Voluntad », Madrid, 1929.

Carlos Rusconi, *Revisión de las especies fósiles argentinas del género myocastor con descripción de nuevas especies*, 14 páginas, Talleres Peuser, Buenos Aires, 1929.

Provincia de Corrientes, *Mapa Geoagrológico y Minero de la Provincia de Corrientes. (Memoria explicativa)*, 2 tomos y 1 atlas, 863 páginas, Imprenta del Estado, Corrientes, 1929.

Gobierno del Perú, *Obras científicas del doctor Edmundo Escomel*, 2 tomos, 1409 páginas, Torres Aguirre, Lima, 1929.

Louis Bérille, *Tables pour le tracé des courbes de chemins de fer, routes et canaux*, 36 páginas, Ch. Béranger, París, 1929.

Enrique V. Zappi y Venancio Deulofeu, *La descomposición del dicloroyoduro de fenilo* (t. I), 10 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1929.

Enrique V. Zappi, *Acción del cloruro de arsénico sobre el derivado sodado del éter malónico*, 8 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1929.

Enrique V. Zappi y Alice Manini, *Combustión rápida de substancias orgánicas*, 4 páginas, La Plata, 1929.

Enrique V. Zappi y Venancio Deulofeu, *Preparación de la Diclorometilarsina*, 4 páginas, La Plata, 1929.

Enrique V. Zappi y Alice Manini, *Nota sobre la solubilidad del anhidrido arsenioso en malonato dietílico y su arrastre en la destilación*, 2 páginas, La Plata, 1929.

Enrique Zappi y Alice Manini, *Nota sobre los cacodilatos de plata*, 3 páginas, La Plata, 1928.

Enrique V. Zappi, *Soporte para tubos de punto de fusión*, 2 páginas, La Plata, 1929.

Como dato ilustrativo de la labor realizada por el señor Bibliotecario en el período fenecido, se detalla sucintamente el movimiento habido en la sección biblioteca, que es el siguiente :

Canjes nuevos	58
Canjes reiniciados	3
Canjes de baja	1
Suscripción a revistas	1
Encuadernaciones	53
Libros prestados	82
Donaciones (libros y folletos)	167
Notas enviadas	341
Notas recibidas y acuses de recibo	385
Acuses de recibo y pedidos de revistas enviados	666

PERSONAL ADMINISTRATIVO

Al terminar, debo dejar constancia de que todo el personal administrativo de la casa, ha cumplido con la mayor corrección y asidui-

dad sus tareas. El señor gerente, nos ha dado pruebas de su adhesión y entusiasmo por nuestra institución, dedicándole todo el tiempo necesario.

OTRAS CONSTANCIAS

Se encuentran depositados en custodia, en el Banco de la Nación Argentina, los títulos que a continuación se expresan :

1° Un título de la Deuda Pública Externa de la Provincia de Buenos Aires número 163.527 por valor de pesos cien oro sellado nominales ($ 100, o. s. n.).

2° Tres mil setecientos pesos nominales ($ 3700) de obligaciones municipales (certificados al portador); cuatro mil pesos nominales ($ 4000) de cédulas hipotecarias argentinas, segunda serie (Ley 9145) y mil quinientos pesos nominales ($ 1500) de cédulas hipotecarias argentinas, serie décima octava.

NICOLÁS LOZANO.

Abril 10 de 1930.

ANALES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS
FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

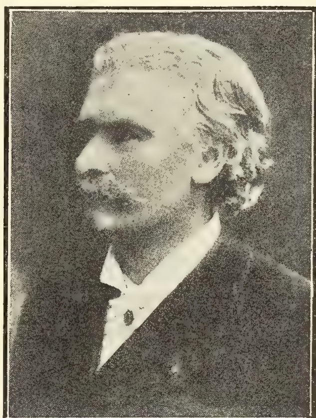
RECEPCIONES, DISTINCIONES Y NECROLOGÍAS

Mittag-Leffler (1)

(1846-1927)

Señores Académicos :

Hace pocos días llegó la noticia del fallecimiento, acaecido el 8 de julio próximo pasado, del decano de los matemáticos suecos Gösta Magnus, barón de Mittag-Leffler. Nacido en Estocolmo, el 16 de marzo de 1846, había demostrado pronto gran vocación para las matemáticas, siendo profesor particular de esas ciencias desde 1872 hasta 1881, primero en Upsala hasta 1877, luego en Helsingfors. En 1881 era nombrado profesor de la Universidad de Estocolmo, cargo en el que se jubiló en 1911.



Con Manuel Lázaro Fuchs, con Germán Amando Schwarz, con Sofía Kowalevski, fué Mittag-Leffler discípulo distinguido de Carlos Weierstrass, uno de los más grandes matemáticos del siglo XIX. La obra vastísima de este último, a pesar de lo mucho que abarca, presenta una notable unidad, un propósito bien definido : crear una teoría coherente y completa de las funciones abelianas. Para alcanzar tal objeto, debió empezar con un estudio profundo de la teoría general de las funciones de una y dos variables, luego con el de las funciones elípticas. Sus trabajos y

(1) Homenaje rendido por la Academia en su sesión del 17 de septiembre de 1927.

sus enseñanzas sobre el particular formaron numerosos discípulos quienes, bajo la dirección del maestro, cooperaron eficazmente con éste al desarrollo de su extensa obra. Había Weierstrass encontrado la manera de construir una función que tuviera determinados ceros, fijados de antemano, y a esta importante proposición agregó Mittag-Leffler otra, o sea un teorema que lleva su nombre, y se refiere a las funciones meromorfas; y esos dos teoremas, del maestro el uno, del discípulo el otro, permiten la fácil construcción de las dos funciones principales instrumentos de Weierstrass en su teoría de las funciones elípticas. Gracias a los trabajos personales de estos hombres, los nuevos métodos pudieron, luego, con facilidad extenderse a las funciones que presentan puntos singulares esenciales aislados más complejos y aún líneas singulares.

Citaré, entre los numerosos trabajos de Mittag-Leffler, los siguientes :

Sobre la representación analítica de funciones homogéneas uniformes de una variable independiente (1884).

Sobre la representación analítica de una rama uniforme de una función monógenea (1900-1916).

Un estudio sobre Niels Henrick Abel (1907).

Sobre los fundamentos aritméticos de la teoría de las funciones según Weierstrass (1909).

Un teorema de Abel y la serie de Dirichlet (1911).

Sobre la serie de Dirichlet y la serie de facultad (1924), etc.

La mayoría de esos trabajos están publicados en la revista *Acta Mathematica,* fundada por el mismo Mittag-Leffler en 1882, bajo el patrocinio del rey de Suecia Oscar II. Subvencionada por las autoridades públicas de Suecia, Dinamarca, Filandia y Noruega, esta revista, que reemplazó al célebre *Journal de Crelle,* ha sido una poderosa palanca para estimular el estudio de las matemáticas en aquellos países, como lo hizo constar el ministro de Instrucción Pública y de Cultos de Suecia en el primer congreso de matemáticos escandinavos tenido en Estocolmo del 22 al 25 de septiembre de 1909, y del que fué presidente Mittag-Leffler. La revista *Acta Mathematica* se incrementó más tarde, en 1887, con una parte histórica titulada *Biblioteca Matemática.* Otros trabajos figuran en las compilaciones de las Academias de París y de Estocolmo, en la *Revue du Mois,* etc.

Con motivo de su 70° aniversario, recibió Mittag-Leffler el homenaje de todos los matemáticos escandinavos y de numerosos sabios del mundo entero, quienes le expresaron sus felicitaciones por los

eminentes servicios aportados a la ciencia matemática, tanto por sus notables trabajos personales, como por la fundación y dirección de *Acta Mathematica,* revista que por el valor y la importancia de los trabajos que en ella se publican, figura entre los más grandes periódicos internacionales. En esa oportunidad, Mittag-Leffler y su esposa legaron toda su fortuna con destino a la fundación de una Institución Internacional de Matemáticas puras que solo debía entrar en funciones seis meses después de muertos los generosos donantes, pero que empezó a funcionar en vida de los mismos en 1919. Esa fundación lleva el nombre de *Makama Mittag-Leffler Matematiske Stiftelse* y tiene su asiento en la hermosa residencia de los donantes en Djursholm, cerca de Estocolmo, donde aquéllos, con motivo de las fiestas del centenario de Abel en 1902 y de los congresos escandinavos, recibieron a varios matemáticos. Ese dominio posee una magnífica biblioteca y una colección de los principales periódicos científicos.

La fundación se propone el fomento de las matemáticas puras en los países escandinavos, así como conservar más allá de las fronteras de esos países el lugar prominente que los sabios del norte de Europa han conquistado en el movimiento científico internacional. Establece premios que se adjudican después de concursos, así como crea una bolsa que permita a los jóvenes matemáticos de ambos sexos seguir cursos en el Instituto Mittag-Leffler, efectuando en ellos trabajos matemáticos. El agradecimiento de Mittag-Leffler por las demostraciones de que fué objeto con motivo de su jubileo, así como su testamento — que lleva la fecha 16 de marzo de 1916 — figuran en el tomo 40, números 3 y 4 de la *Acta Mathematica* (1).

(1) Véase a continuación un extracto de ese testamento :

INSTITUTO MATEMÁTICO DE LOS ESPOSOS MITTAG-LEFFLER

Extracto del testamento extendido y firmado el 16 de marzo de 1916 por G. Mittag-Leffler y por Signe Lindfors de Mittag-Leffler

Los infrascriptos, modificando así el testamento mutuo extendido entre ellos el 6 de enero de 1883, declaran por la presente su última voluntad, o sea legar todos sus bienes — después del fallecimiento de ambos — a una fundación que se llamará *Instituto Matemático de los esposos Mittag-Leffler.*

Tendrá como fin este instituto conservar y mejorar en los cuatro países escandinavos : Suecia, Dinamarca, Filandia y Noruega, pero más especialmente en Suecia, el puesto que ellos ocupan actualmente en la cultura de las Matemáticas *puras,* así como también hacer conocer y apreciar en su justo valer, más allá de

Tres años después, en 1919, deseando ver en vida funcionar el Instituto Matemático, Mittag-Leffler hizo donación a la Academia Real de Ciencias Sueca, de la suma de un millón de coronas, cuyos réditos (5 % como minimo) debían destinarse al sostenimiento del referido Instituto. El 9 de febrero de 1919 se reunió el Comité director del Instituto a fin de constituir a éste y redactar sus Estatutos. Con tal motivo fué publicado en 1920 un folleto de 12 páginas dando cuenta de las diligencias efectuadas y de los Estatutos sancionados. La única novedad respecto de lo que dispone el testamento publicado más abajo, está constituída por lo que se establece en los tres siguientes párrafos con que termina el folleto en cuestión :

las fronteras de esos países, el aporte de los mismos en la más alta esfera de la vida espiritual.

Los donantes rechazan expresamente toda otra consideración que no sea la indicada en el cumplimiento de esos fines. Por lo mismo, no se deberá tener en cuenta ni las relaciones personales de amistad ni el deseo de prestar a nadie, cualquiera que sea su situación difícil, un apoyo pecuniario. Ni se deberá tener mayormente en cuenta los deseos, votos o necesidades prácticas, las cuestiones de exámenes, ni las opiniones políticas ni de ninguna otra consideración relativa a ciencias que no sean las Matemáticas *puras*.

El instituto cumplirá su misión :

1° Dedicando sus afanes a la conservación y enriquecimiento de la biblioteca matemática del infrascripto G. Mittag-Leffler, con todos los manuscritos, retratos, colecciones y recuerdos de familia y otros objetos que ella contiene.

La biblioteca continuará con asiento en la gran villa de piedra situada en nuestra propiedad del barrio número 16, conocida con el nombre de Midgard, en Djursholm ; y no deberá ser incorporada a ninguna otra colección de libros. Esa villa ha sido edificada y acomodada para servir de local a la biblioteca y contiene efectivamente muchos aposentos para trabajar, en los que los investigadores podrán utilizar con toda tranquilidad los recursos de la biblioteca.

Después de nuestro deceso, la parte poco considerable de la villa que sirve actualmente de alojamiento, se afectará igualmente a los recursos de la biblioteca.

La biblioteca estará abierta a todos los matemáticos, pero para evitar abusos se requerirá la autorización del presidente del Comité director o del director del instituto. No se permitirá sacar los libros fuera del local de la biblioteca.

2° Acordando bolsas de dinero para estudios, dentro o fuera de sus respectivos países, a los jóvenes de ambos sexos pertenecientes a las naciones mencionadas y que hayan demostrado reales aptitudes como investigadores en el dominio de las Matemáticas *puras*.

Además, se podrá hacer una distinción especial con respecto a aquellas obras estimadas como de mérito superior al de la media común y cuyos autores procedan de los mencionados países. Esa distinción consistirá en una medalla de oro, del mismo modelo y título que la pequeña medalla Nobel ; así como también, y

« Su Magestad el rey Gustavo V ha otorgado, el 11 de febrero de 1919, plenos poderes al Profesor Mittag-Leffler como presidente del Comité y Director del Instituto.

« De acuerdo con la propuesta del Profesor Mittag-Leffler, el Comité ha designado, en su sesión de 5 de octubre de 1919 al Profesor N. E. Nörlund, Vice-director.

« El 9 de octubre de 1919, el señor Mittag-Leffler ha presentado a la Academia Real de Ciencias su gran villa de Djursholm con sus dependencias para ser puesta a la disposición de su Instituto Matemático. »

mientras se disponga de ellos, en una colección lo más completa posible de la *Acta Mathematica*, cuyos volúmenes, hermosamente encuadernados, llevarán el nombre del autor premiado.

3º Adjudicando premios a los descubrimientos que sean realmente dignos de ese nombre hechos en el dominio de las Matemáticas *puras*. Estos premios se adjudicarán sin tener en cuenta la nacionalidad del laureado. Podrá éste pertenecer a cualquier país, de modo que, respecto de ellos, los que procedan de los cuatro países escandinavos citados no tendrán preferencia alguna. Sólo podrá discernirse el premio a raíz de algún descubrimiento suficientemente importante para dar un nuevo impulso a la ciencia. Es de desear, no obstante, que pueda adjudicarse el premio por lo menos una vez cada seis años. Ese premio consistirá en una medalla de oro de gran formato artísticamente ejecutado ; de un diploma de carácter igualmente artístico donde conste científicamente la adjudicación del premio ; y, por último, de una colección tan completa como posible sea, de las *Acta Mathematica*, cuyos volúmenes artísticamente encuadernados llevarán el nombre del laureado. Se invitará a este último a que concurra en Djursholm a objeto de recibir el premio y, para este fin, se le abonará una indemnización por los gastos del viaje ; el importe de esa indemnización se fijará cada vez. La entrega del premio se hará en acto público y solemne organizado en el gran salón de la biblioteca.

4º Cuando las rentas anuales del Instituto excedan a los gastos más arriba expresados, se podrá crear, además del cargo de director, otros empleos remunerados, cuyos titulares tendrán la tarea de ejercer una actividad exclusivamente científica en el dominio de las Matemáticas *puras*, ya en forma de producción escrita, ya de enseñanza.

A las disposiciones que anteceden se agregan las siguientes :

a) El Comité Director del instituto será constituído por miembros de nacionalidad sueca, pertenecientes a la clase de Matemáticas *puras* de la Academia Real de Ciencias, así como, mientras vivan, por los señores profesores Ivar Fredholm y N. E. Nörlund. Además, de derecho, será miembro del Comité el director más abajo nombrado;

b) En cuanto ello sea posible, se llamará para ocupar el puesto de director científico y administrador del Instituto a un matemático eminente que parezca calificado para ese cargo, y cuya actividad deberá enteramente ejercerse dentro

Pertenecía el sabio sueco a las más importantes sociedades científicas de Europa, a la Sociedad de Matemáticas y de Filosofía de Londres, a la Academia Italiana de los Lincei, etc. Era también doctor honorario de muchas universidades europeas.

Con esta breve e incompleta noticia quiero simplemente rendir, en nuestra Academia, un modesto homenaje de respeto a la memoria de este sabio.

C. C. DASSEN.

de los límites de las investigaciones científicas personales y tender al mismo tiempo al propósito perseguido por el instituto. Deberá, como consecuencia, ser consejero de todos aquellos que quieran hacer estudios científicos en el Instituto. Cuando haya conveniencia en ello y siempre con un fin exclusivamente científico, deberá dictar cursos para un limitado número de auditores dotados con aptitudes verdaderas ; y tomará mucho empeño en sus lecciones...

El director será designado por S. M. el Rey — si como nos atrevemos a esperarlo, Su Majestad se digna consentir en ello — y a propuesta del Comité directivo...

e) Cada seis años por lo menos, celebrará el Instituto su sesión solemne.

Es de desear que el día fijado para tal ceremonia coincida con el de la reunión en Estocolmo del Congreso de Matemáticos escandinavos.

Al terminar quiere el subscripto, G. Mittag-Leffler, dejar expresa constancia de que el modelo que ha tenido en cuenta para el Instituto fundado por su esposa y por él, es el del Instituto Pasteur de París. Le parece efectivamente que ese instituto, mejor que ninguna universidad o academia actual, ha llenado la misión que corresponde a un establecimiento llamado a ser exclusivamente centro de investigaciones científicas. Las universidades tienen, en todas partes, además de su tarea científica, otra que daña a menudo y singularmente a aquélla : formar maestros y funcionarios. En cuanto a las academias, ellas responden mejor que ninguna otra institución a las exigencias puramente científicas, pero padecen de dos inconvenientes : por un lado, la actividad propia de sus miembros que se ejerce generalmente fuera del seno de aquélla ; por otro, y aun en los casos en que no ocurre lo anterior, les falta el estímulo que experimenta el sabio en sus investigaciones cuando tiene la obligación de guiar y de asistir a otros investigadores. Nuestro Instituto no está vinculado con ningún establecimiento en el que puedan perseguirse investigaciones experimentales, sino por el contrario — y ello está de acuerdo con las necesidades de las Matemáticas *puras* — con una biblioteca especial de gran riqueza.

Este testamento tiene su origen en el profundo convencimiento de que un pueblo que no otorga a las Matemáticas un lugar importante en su estimación, no estará jamás en condiciones de llenar las altas tareas civilizadoras y de disfrutar por lo tanto, de la consideración internacional, la cual constituye también, a la larga, un medio eficaz de conservar nuestra posición en el mundo y salvaguardar nuestro derecho a vivir nuestra propia vida...

ÍNDICE GENERAL

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CENTÉSIMO NOVENO

Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires



SOCIOS ACTIVOS *(Conclusión)*

Renacco, Ricardo.
Repetto, Blas Ángel.
Restanio, Antonio.
Rissotto, Atilio A.
Roballos, Antonio L.
Rodríguez Aravena, Santos.
Roffo, Juan.
Roldán, Raimundo.
Rokotnitz, Otto.
Rospide, Juan.
Rossell Soler, Pedro A.
Ruata, Luis E.
Ruiz Moreno, Isidoro.
Sabaría, Enrique.
Sabatini, Ángel.
Sagastume Berra, Alberto E.
Salomón, Hugo.
Salomone, Gabriel A.
Sánchez Díaz, Abel.
Sánchez, José R.
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio.
Santángelo, Rodolfo.
Saporiti, Héctor J.
Saravia, Luis V.
Sarhy, Juan F.
Scala, Augusto.
Schaefer, Guillermo F.
Schnack, Benno J.
Schmiedel, Ottomar.
Schneidewind, Alberto.
Schoo Lastra, Oscar.
Selva, Domingo.
Senet, Rodolfo.
Senillosa, Juan Antonio.
Sheahan, Juan F.
Solari, Miguel A.
Soler, Frank L.
Sobral, Arturo.
Soldano, Ferruccio A.
Sorrentino Diana, Eduardo.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Spurr, Ricardo.
Storni, Segundo R.
Taiana, Alberto.
Tamini, Luis Augusto.
Tedeschi, Virgilio.
Tello, Eugenio.
Torre Bertucci, Pedro.
Torello, Pablo.
Trelles, Rogelio A.
Trovati, Francisco.
Ubeda, Lola.
Urdapilleta, Wenceslao.
Vallebella, Colón B.
Valentini, Argentino.
Valençon, Luis A.
Valle, Juan A.
Vanossi, Reinaldo.
Varela, Rufino (h.).
Varela Gil, José.
Veyga, Francico de.
Vidal, Eduardo.
Virasoro, José Enrique.
Villalobos Domínguez, Cánd
Wauters, Carlos.
Williams, Adolfo T.
Wilmart, Raimundo.
White, Guillermo J.
Wenzel, Carlos.
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Ángel M.

SOCIOS ADHERENTES

Balbiani, Atilio.
Barraza, Carlos Alberto.
Basterreix, Francisco.
Bazzanella, José.
Biggeri, Carlos.
Bosano Ansaldo, Bdo Fco de.
Bottazzi, Alberto Antonio.
Cernuschi, Félix.
Dorado, Luis.
Gandolfo José S.
González Domínguez, Alberto
Goñi, José.
Iparraguirre, Bonifacio.
Isetta, José.
Lambertini, Miguel.
Luna, Hugo C.
Massone, Atilio.
Milesi, Emilio Ángel.
Nicola, Carlos de.
Pascual, Oliveras Antonio.
Rampa, Vicente J.
Repetto, Cayetano.
Reyes Montoya, Antolín.
Rusconi, Carlos.
Soler, Antonio P.
Sáenz Valiente, Casto.
Vernengo, Roberto E.
Vignaux, Juan C.
Wasserzug, Eugenio.
Zanalda, David M.
Zanetta, Alberto J.
Zanetta, Atilio.

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACIÓN DIDÁCTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás.
Tornquist, Ernesto y Comp. (Lim.).



ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DIRECTOR : CLARO C. DASSEN

JULIO 1930. — ENTREGA I. TOMO CX

ÍNDICE

BUENOS AIRES

IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »

684 — CALLE PERÚ — 684

1930

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los *Anales* — personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos — que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas. Los manuscritos, correspondencia, etc., se enviarán a la Dirección, **Cevallos, 269.** — LA DIRECCIÓN.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

COMISIÓN ESPECIAL DE LOS «ANALES»

Matemáticas

Ingeniero y doctor Claro C. Dassen

Física

Doctor Ramón G. Loyarte

Química

Doctor Horacio Damianovich

Ciencias Naturales

Doctor Franco Pastore

Ciencias Geográficas

Profesor Juan W. Gez

Higiene e Ingeniería sanitaria

Doctor Nicolás Lozano
Ingeniero Antonio Paitoví

Ciencias Biológicas

Doctor Narciso C. Laclau

Ciencia de la Educación

Profesor Víctor Mercante

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DIRECTOR : CLARO C. DASSEN

TOMO CX

Segundo semestre de 1930

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684 — CALLE PERÚ — 684

1930

EVOLUCIÓN CRANEODENTAL DE LA NUTRIA

(MYOCASTOR COYPUS BONARIENSIS)

A TRAVÉS DE SU DESARROLLO POSTEMBRIONARIO

Por CARLOS RUSCONI
Adscripto honorario a la sección de Paleontología (vertebrados)
del Museo de Historia Natural de Buenos Aires

RÉSUMÉ

Evolution craneodentale de la loutre vivante « Myocastor coypus bonariensis » Rengger pendant son développement postembryonnaire. — L'auteur signale les différences les plus notoires observées dans le crâne; surtout, les modifications du dessin de la couronne dentaire produite par la mastication. Chaque cas est illustré de nombreux dessins pris des exemplaires étudiés correspondant a des âges divers. Une des conclusions que l'auteur admet, est que l'évolution dentaire du *Myocastor* n'est pas une brève récapitulation de la phylogénie, mais bien que ces organes se trouvent en pleine période d'évolution et qu'il prédisent la forme future qu'auront les descendants lointains. L'étude offre aussi des renseignements sur la distribution géographique de ces rongeurs ainsi que plusieurs tableaux de mesures crâniennes et dentaires des spécimens traités.

Introducción

Las presentes observaciones ontogenéticas de los miocastóridos vivientes están basadas sobre ejemplares de diversas edades, desde la forma neonata hasta la adulta o senil. Esta serie la he dividido en 6 estadios y cada uno de ellos (como verá el lector) representa alguna modificación de importancia ya en el cráneo o en la figura coronaria de sus dientes. Este trabajo tiene su relativo valor en paleontología, porque los dibujos esquemáticos de los molares pueden servir de término de comparación para diagnosticar aquellos restos de miocastóridos en estado fósil, exhumados de diversos pisos geológi-

cos, representados por molares sueltos o porciones craneanas, en que algunas veces no es posible apreciar su probable estado de desarrollo. Estaría de más decir que esta serie de 6 estadios es puramente convencional, puesto que en el transcurso de su desarrollo no se producen modificaciones bruscas, sino una serie de formas poco diferenciadas unas de las otras.

Estos roedores tienen un *habitat* semiacuático, pues pasan gran parte de su vida en el agua, y es por eso que se les encuentra frecuentemente en las proximidades de las lagunas y ríos.

También aparecen sus restos, en estado fósil, en distintos niveles de las formaciones pampeana y postpampeana. En épocas más antiguas aun, estaban representados por otros géneros : *Eumysops, Neoreomys, Isomyopotamus,* etc., pertenecientes a la misma familia.

El material de los roedores vivientes utilizado en el presente trabajo, pertenece en parte a mi colección particular y, en mayor número, a la colección zoológica del Museo de Historia Natural de Buenos Aires. He tenido en cuenta también otros especímenes de la colección particular del profesor L. Kraglievich, por cuyo motivo le quedo muy agradecido. Los dibujos del texto son del autor.

Sistemática

Familia MYOCASTORIDAE

Gen. Myocastor Kerr. 1792

Mus Molina, 1782.
Myopotamus E. Geoff., 1805.
Hydromys E. Geoff., 1805.
Potamys Desm., 1825.
Guillimomys Lesson, 1842.
Mastonotus Wesmael, 1841.

El género *Myocastor,* conocido vulgarmente con el nombre de « coipo » en Chile y de « nutria de río » en nuestro país, está representado en la Argentina por la especie tipo y dos subespecies más. La primera fué fundada por Molina (1782, pág. 287) que distinguió con el nombre de *Mus coypus*, hoy *Myocastor coypus,* cuya dispersión geográfica es desde el norte de Chile, o aún más, hasta el estrecho de Magallanes y parte occidental de la Argentina. La segunda forma *(Myocastor coypus bonariensis)* fundada por Rengger (1830, pág. 237) procede de

Buenos Aires, pero se la encuentra muy difundida en la subregión mesopotámica argentina, especialmente en las proximidades de los grandes ríos Paraná, Uruguay y otros de la provincia de Buenos Aires. La última subespecie es *Myocastor coypus santacruzae* fundada por Hollister (1914, pág. 57) y procede de Río Negro, norte de Patagonia.

En la colección zoológica del Museo de Historia Natural de Buenos Aires existen muchísimos cráneos y algunos esqueletos completos, en la mayoría de los casos son de procedencia desconocida y desprovistos de sus respectivos cueros. En otros ejemplares se encuentra la leyenda siguiente: « prov. de Buenos Aires ». Sin embargo, es muy posible que una buena parte de estos materiales pertenezcan a la subespecie *M. coypus bonariensis,* por motivos que señalaré más adelante. Hay, además, algunos cráneos robustos y entre ellos uno muy grande de procedencia desconocida, y sospecho que se trate de de algún individuo de la subespecie *M. coypus santacruzae,* porque presenta diversos caracteres más o menos similares a esta última forma. La longitud total del ejemplar del Museo es de 124 milímetros y el ancho transverso (bicigomático) 72,2 en contra de 122,5 y 74,9 que tiene la subespecie de Río Negro. Los molares son también más robustos mientras que, los de *Myocastor coypus* y *M. coypus bonariensis,* en general, tienen menor diámetro en ambos sentidos.

El doctor Hollister dice que el cráneo de *M. coypus santacruzae* es tan largo como el de *M. coypus bonariensis,* pero de mayor anchura bicigomática. El borde nasal posterior es muy anguloso, como en la especie tipo, mientras el de *M. coypus bonariensis* es ancho, redondeado y el paladar cóncavo. Empero, estos caracteres son comunes en varios cráneos de la colección de aquella institución que indican provenir de la provincia de Buenos Aires, pues hay ejemplares que presentan el borde nasal posterior de figura angulosa y el paladar cóncavo. Otros, por el contrario, tienen la superficie del paladar plana y el borde en cuestión muy anguloso. Pero, mientras no se disponga de elementos más completos y de procedencia geográfica exacta, no es posible saber si el carácter anatómico señalado por Hollister tiene alguna importancia para que pueda utilizarse en la determinación subespecífica de estos roedores, o bien la dispersión geográfica de *M. coypus santacruzae* es mayor que la señalada por ese investigador.

Hasta ahora son pocos los autores que se han ocupado seriamente de estos roedores, especialmente en señalar las particularidades osteológicas entre *Myocastor coypus bonariensis* y la especie tipo, y sospecho

que estas estén fundadas, sobre todo, por diferencias somáticas externsa, pelaje, etc., porque en cuanto a medidas craneanas se refiere, puedo indicar que muchos ejemplares del Museo y otros de mi colección presentan magnitudes similares a las de los individuos descritos por Waterhouse en su clásica obra (1848, pág. 303, lám. XVI, fig. 1).

Fórmula dentaria : $i \cdot \frac{1}{1}$, $p \cdot \frac{1}{1}$, $m \cdot \frac{3}{3}$.

Los incisivos son de base abierta y crecimiento continuo.

El p^4 es difiodonto (según los autores), es decir, es reemplazado por otro diente; mientras los tres últimos molares (monofiodontos) aparecen una sola vez en la vida del animal.

Debo señalar una particularidad interesante referente al difiodontismo del premolar, y es que, de todo el material que dispongo, en el que hay ejemplares recién nacidos y muchísimos de edades diversas, sin embargo no he hallado ninguno con el premolar de leche, sino siempre el reemplazante, que permanece en función durante toda la vida del animal, desde que el individuo sale a luz hasta su senectud. Probablemente, el premolar de leche aparezca en los individuos de edad intrauterina y sea expulsado prematuramente del alvéolo por el reemplazante, como ocurre precisamente con el depremolar de algunos cávidos (Burmeister, 1879, pág. 259), (Reimy Saint-Loup, 1898, pág. 327) y últimamente (Kraglievich, 1930, pág. 66).

CRÁNEO

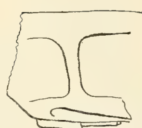
Vista superior. — El borde posterior de los huesos nasales de los individuos juveniles y adultos se encuentra, generalmente, entre 2 y 6 milímetros delante de la raíz súpero-anterior del arco infraorbitario. El límite posterior de los huesos frontales tampoco modifica su posición durante el desarrollo del animal, el cual está situado al nivel de una línea transversal que pasa por la mitad de la longitud anteroposterior de la raíz del arco cigómatico del temporal. Sin embargo, estos dos huesos adquieren bastante amplitud con la senectud. Así, por ejemplo, la longitud de los huesos nasales, en el individuo correspondiente al segundo estadio, es de 15 milímetros, y su ancho transverso anterior de 8,4, mientras en las formas adultas es de 42 y 18, respectivamente. La cara superior de la caja craneana de los especímenes juveniles, muestra una línea bastante convexa en sentido anteroposterior y con un acentuado abovedamiento en el perímetro de los

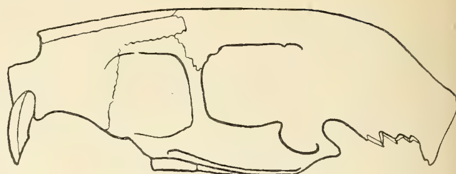
huesos parietales. Pero, con la edad, la porción superior de éstos se aplana tomando una posición horizontal, delimitada externamente por la cresta parietal. Estas crestas, que no aparecen en los miocastóridos jóvenes sino en aquellos de más edad, adquieren su mayor desarrollo en los especímenes viejos. En la parte superior de la caja craneana se ve la figura de un triángulo formado por la sutura frontoparietal y las dos crestas parietales convergentes hacia atrás, y con el vértice abierto situado en la línea media y borde posterosuperior del supraoccipital. Con la edad, se unen paulatinamente de atrás hacia adelante dando origen a la cresta sagital, de modo que cuanto más larga es ésta, tanto menor extensión anteroposterior tiene la figura triangular indicada anteriormente.

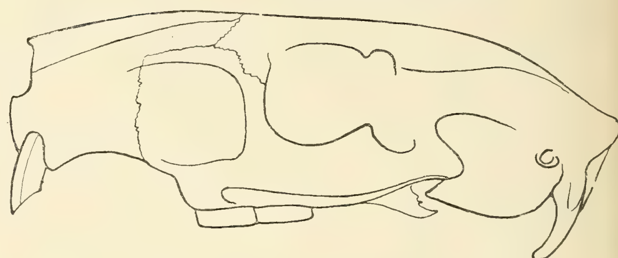
Vista lateral. — La cara superior del cráneo muy juvenil (figs. 2 y 3) presenta una línea bastante convexa en sentido anteroposterior, especialmente sobre la caja craneana; en los especímenes viejos, esta última región se aplana notablemente, mientras el abovedamiento se verifica ahora en la línea media y sobre una gran extensión de los huesos nasales (figs. 4, 5 y 6). La raíz inferior del arco infraorbitario está situada a unos 8 milímetros más atrás con relación al extremo superior de ese arco. Aquélla se encuentra generalmente (en el neonato), sobre el nivel alveolar posterior de p^4, y en los individuos viejos al nivel del m^1; de modo que, de uno a otro estadio, la modificación es poco perceptible. Así ocurre también con la apófisis paraorbitaria del jugal que se encuentra al nivel de la pared posterior de la órbita, tanto en los especímenes jóvenes como en los viejos. En cambio, es notable el desarrollo que adquiere el diámetro del agujero infraorbitario, pues en el neonato (fig. 1) tiene tan sólo 6 milímetros de altura; en el 2° estadio (fig. 2) 9; en el 3° estadio (fig. 3) 11; en el 4° estadio (fig. 5) 15, y en el 6° y último estadio 18 milímetros (1).

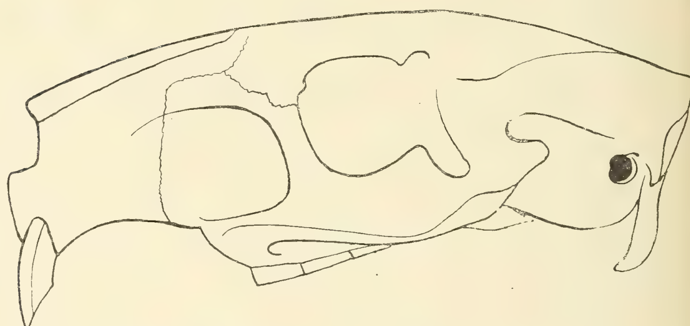
Igual relación existe con respecto a la anchura máxima, que indico a continuación, siguiendo el orden anterior : 3,3 ; 6,2; 9,5; 10,5; 13 y en el viejo 14 milímetros, respectivamente. La porción superior de la escama temporal de los miocastóridos jóvenes es, como he dicho, bastante convexa o globosa; pero, con la edad, se aplana horizontalmente dando origen a una fuerte cresta que se une detrás con la cresta parietal. Debajo de aquella protuberancia aparece un profundo y ancho surco dispuesto horizontalmente y orientado hacia el

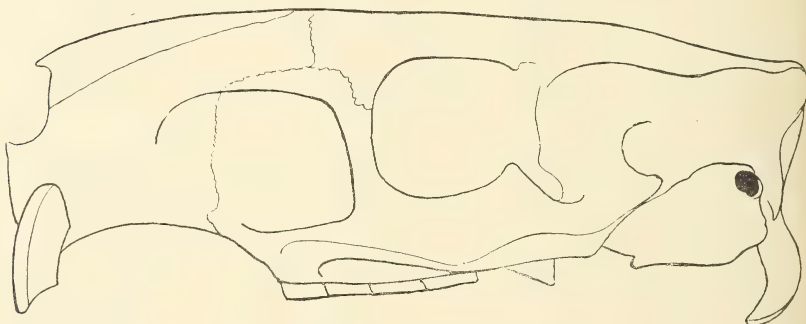
(1) Este es uno de los individuos que tiene magnitudes craneanas parecidas a la subespecie *Myocastor coypus santacruzae.*

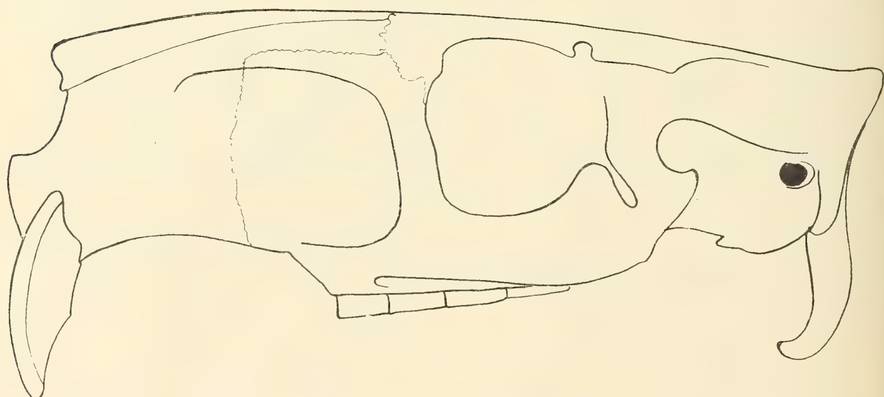












Sucesión progresiva de los seis estadios craneanos de *Myocastor coypus bonariensis* a través de su desarrollo postembrionario (× 1/1)

interior de la órbita. Este carácter es cada vez menos perceptible en los individuos jóvenes, y en el 2° estadio no existe aparentemente. La posición de la sutura maxilopremaxilar, en su cara lateral, varía muy poco durante la evolución ontogenética de *Myocastor,* se encuentra generalmente en la mitad de la distancia comprendida entre la punta anterior del premaxilar y un punto del borde posteroinferior del arco infraorbitario. Empero, la longitud del arco cigomático se prolonga muchísimo. En efecto, en el neonato tiene unos 18 milíme-

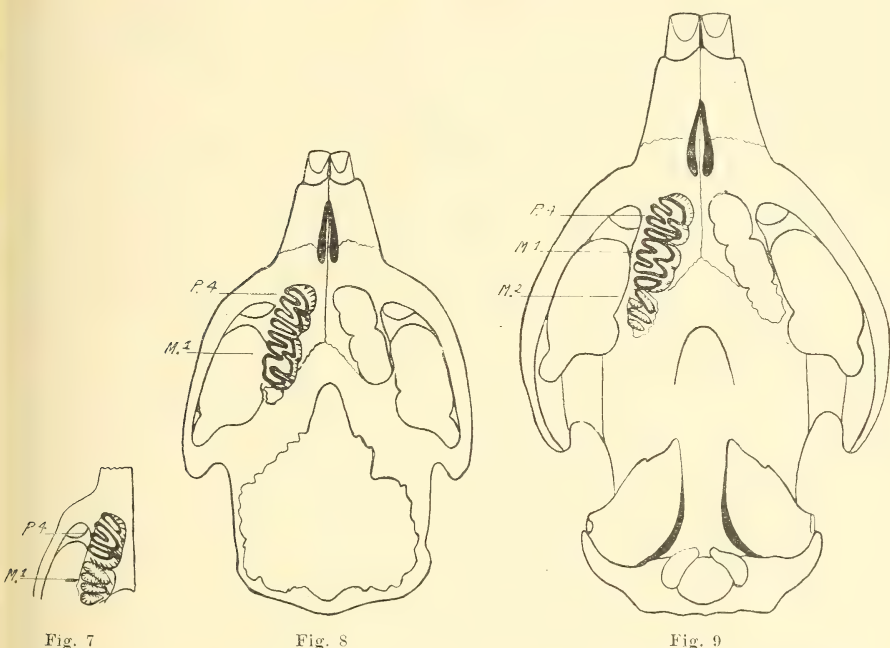


Fig. 7 Fig. 8 Fig. 9

Vista inferior de los cráneos de *Myocastor coypus bonariensis* en sus tres primeros estadios (× 1/1)

tros de longitud, aproximadamente, tomada desde su raíz anterior en el hueso maxilar hasta la apófisis posterior del hueso jugal; en los especímenes viejos pasa de los 55 milímetros de longitud en línea recta, es decir, más de tres veces la longitud del recién nacido. Los agujeros lagrimal y esfenopalatino se encuentran al nivel del arco infraorbitario y no modifican su posición durante el crecimiento. Así ocurre también con el agujero óptico y el rasgado anterior que aparecen al nivel de la pared posterior de la órbita. En cambio, es notable el desarrollo del hueso jugal que, mientras en el 2° estadio es de 18 milímetros de longitud anteroposterior y 6,5 de altura (al nivel de

la apófisis paraorbitaria del jugal), alcanza 38 y 16, respectivamente, en los individuos viejos.

Vista inferior. — La longitud del diastema, tomada en la línea media y borde alveolar posterior de uno de los incisivos hasta el borde alveolar anterior del p^4 del neonato, tiene aproximadamente 11 milímetros, en el 2° estadio (fig. 8) 15,5; en el 3° (fig. 9) 21; en el 4° (fig. 10) 23; en el 5° (figura 11) 28 y, finalmente, en el último estadio 32

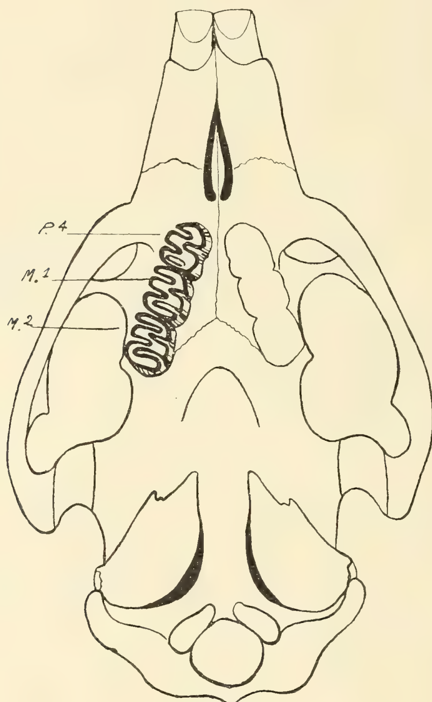


Fig. 10. — Vista inferior del cráneo de *Myocastor coypus bonariensis* a través de su cuarto estadio (× $^1/_1$)

milímetros. El foramen incisivo aumenta poco su abertura. Entre el borde posterior de éste y el borde alveolar anterior del p^4, aparece en la línea media una cresta que se acentúa con la edad; en los individuos jóvenes no existe. La longitud palatal de uno de estos especímenes (2° estadio), es de 32 milímetros; en el 3° 42,5; en el 4° 49,3; en el 5° 62,2 y en el 6° 68. Las fosas nasales posteriores se encuentran siempre al nivel del borde alveolar posterior del último molariforme en función. En efecto, en el neonato aparece detrás del borde alveolar posterior del p^4; en el 2° estadio detrás de m^1, y así sucesiva-

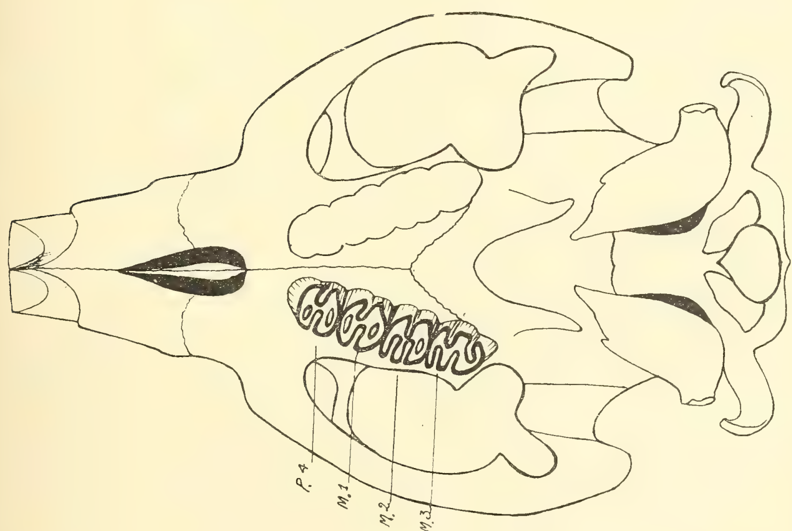


Fig. 11

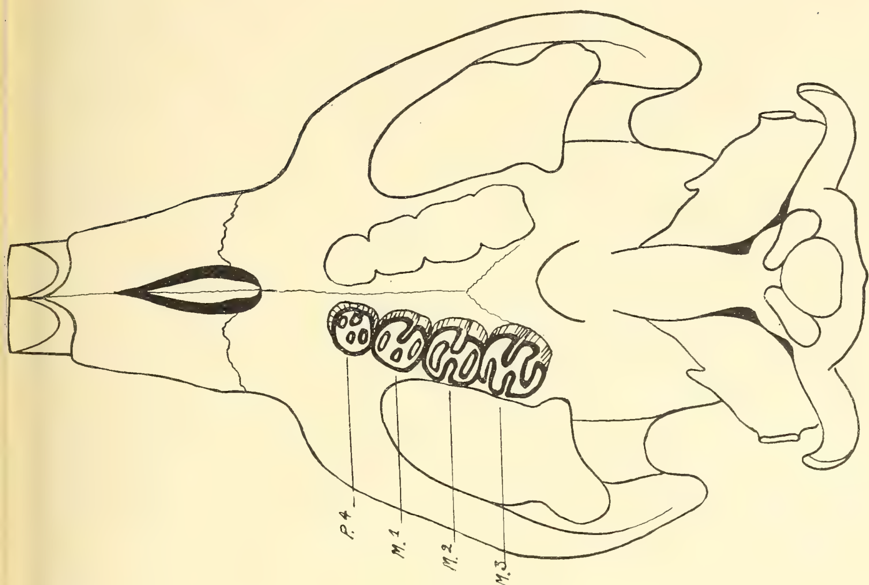


Fig. 12

Vista inferior de los cráneos de *Myocastor coypus bonariensis* a través de sus dos últimos estadios (× 1/1)

mente, hasta que en el viejo está situado al nivel alveolar del último diente (m^3). De esto se deduce que el paladar, con la edad del animal, se extiende progresivamente hacia atrás; mientras que, en la región rostral, es el diastema el que se prolonga hacia adelante. Finalmente, indicaré que la superficie del paladar por lo regular es plana en los miocastóridos jóvenes y cóncava en los adultos.

Vista anterior. — Visto transversalmente, el rostro de un individuo adulto al nivel de la sutura maxilopremaxilar, presenta la figura de un cuadrilátero cuyo eje mayor está orientado verticalmente; su altura máxima es de 30 milímetros y el diámetro transverso de 24,5 en contra de 14 y 13 que muestra el ejemplar correspondiente al 2° estadio y, por consiguiente, debe ser menor en el recién nacido.

Vista posterior. — Los elementos posteriores del cráneo se modifican poco, a excepción del mayor volumen que se verifica paulatinamente con la edad del animal. La apófisis paraoccipital del individuo senil es de 22 milímetros de longitud desde su vértice hasta la raíz; y de 45 milímetros desde aquel extremo hasta el punto lambdoideo (línea oblicua).

MANDÍBULA

La rama mandibular del individuo neonato es pequeñísima comparada con la adulta y, además, el espacio ocupado por sus dos primeros dientes representan casi la mitad de su longitud total. La distancia condilosinfisaria es de 31 milímetros de longitud (fig. 13), en el 2° estadio (fig. 14) 43; en el 3° (fig. 15) 53; en el 4° (fig. 16) 65; en el 5° (fig. 17) 72 y en el último (fig. 18) 84 milímetros. La longitud del diastema de este último individuo es de 19 milímetros, en contra de 6,5 que posee el ejemplar recién nacido. Su cóndilo es bajo e inclinado hacia atrás, mientras en los individuos adultos adquiere una posición casi vertical y más elevada. Su altura máxima es de 38 milímetros, en contra de 10 que presenta el espécimen correspondiente al 1er estadio. La cara inferolateral de la mandíbula es casi plana en estos últimos, en cambio presenta una notable convexidad en la del senil de modo que, vista transversalmente, se parece a una « ala » ósea, orientada perpendicularmente hacia abajo, afuera y nuevamente algo hacia arriba, dando origen a una amplia canaladura en su parte basal. La apófisis masetera de estos individuos tienen, por lo regular, 4 milímetros de altura, mientras en el neonato no existe aparentemente ese elemento. El espesor mandibular máximo, generalmente se encuentra

Fig. 13

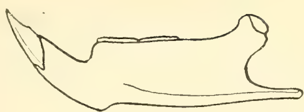


Fig. 14

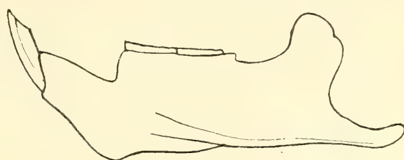


Fig. 15

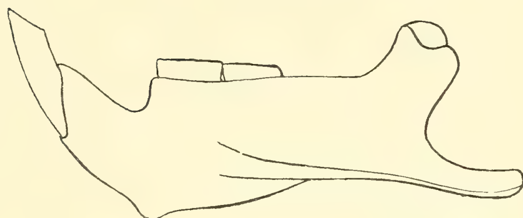


Fig. 16

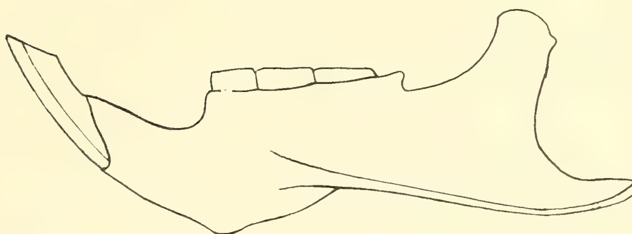


Fig. 17

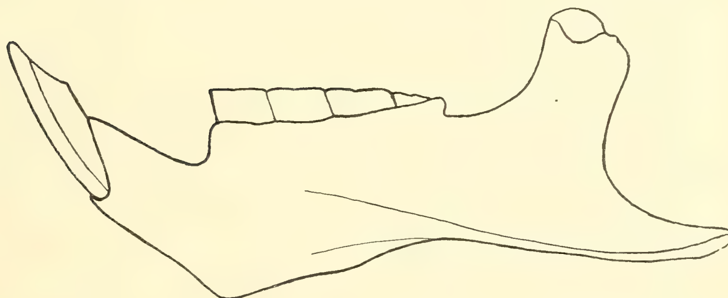
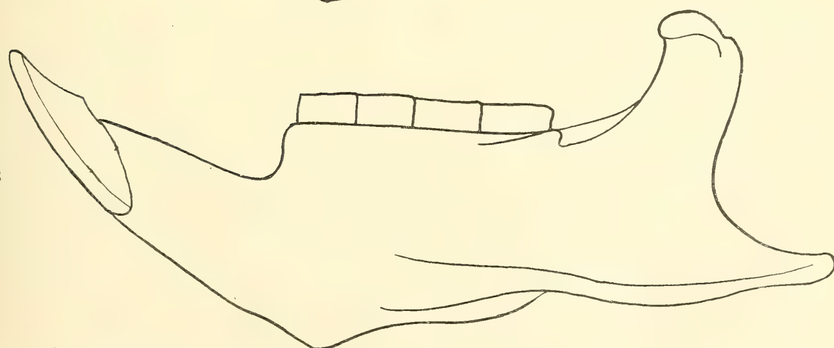


Fig. 18



Vista lateral de las mandíbulas de *Myocastor* correspondientes a los seis especímenes anteriores ($\times$ 1/1)

al nivel del último molar en función. Así, por ejemplo, en el recién nacido está situado al nivel posterior del p_4 y su anchura es de 8 milímetros; en el adulto aparece detrás del último diente con un espesor de 23 milímetros. La sínfisis de estos especímenes, por lo regular, muestra una magnitud anteroposterior mayor de 36 milímetros en contra de 12,5 que posee el roedor más joven y equivale, por lo tanto, a una tercera parte de la longitud de aquéllos.

DIENTES SUPERIORES

El primer molariforme que hace irrupción en este grupo de roedores, es el cuarto premolar, tanto superior como inferior. Tiene la forma de un casquete de esmalte, de figura cónica y de base abierta, constituído de cuatro láminas orientadas algo oblicuamente con relación a su eje longitudinal. Son de puntas romas y separadas por un buen trecho en la cúspide. De estas láminas la segunda (contando de adelante), es la más corta y, además, nunca toca el borde alveolar del lado interno porque se encuentra aprisionada entre la primera y tercera lámina. Por ese motivo, el diente muestra en su cara lingual tres columnas o puntas de láminas separadas por dos surcos, que son precisamente las divisiones naturales de esos elementos, y de los cuales el anterior llega hasta la base de la corona, mientras el segundo se pierde en la mitad de su altura. Por la cara labial o externa, hay cuatro columnas separadas por tres surcos que profundizan la masa coronaria hasta la mitad de la altura total; y de este nivel hacia abajo se ve tan sólo una pared lisa de esmalte con la cual se mantienen unidas las láminas de este diente. La base del premolar y de sus láminas componentes, están abiertas.

Poco tiempo después que el órgano de referencia entra en función y el diente siguiente (m^1) empieza a emerger del alveólo, la corona de aquél también se ha modificado con relación a la del premolar juvenil. En su parte anterior y posterior se ve una lámina simple orientada oblicuamente y en el centro la figura de una «Y» formada por la tercera lámina que limita entre ambos bordes alveolares (interno y externo) y la segunda lámina orientada más oblicuamente, cuya punta interna se une en la mitad de la longitud del elemento ya citado. En esta época, la corona es más alta y el surco anterointerno presenta, en su parte basal, un límite definido. El extremo inferior de la corona está constituído por una capa de esmalte circular en cuyo

interior aparecen, aisladamente, cuatro elementos mamelonares que representan la envoltura exterior de los pozos de esmalte o *cul-de-sac*. El m^1 de este individuo se encuentra aún en el alvéolo; tiene cuatro láminas dispuestas oblicuamente y sus cúspides son romas. La segunda es también de menor extensión y su punta interna está aprisionada entre la primera y tercera lámina como en el caso anterior.

En el 2° estadio (fig. 8) están en función el p^4 y m^1 mientras el m^2 es muy pequeño y encerrado en el interior del alvéolo. El p^4 presenta en esta época una figura distinta del diente análogo del estadio anterior que consta, en su parte anterior de tres láminas unidas que forman una «W»; tiene del lado interno dos columnas angulosas separadas por un surco vertical ancho y profundo y, por la cara externa, tres columnas separadas por dos surcos o hendeduras, siendo la columna central equivalente a la segunda lámina que, en los dientes juveniles, se encuentra interpuesta entre la primera y la tercera lámina.

En la parte posterior del diente existe una lámina simple. La lámina posterior del m^1 aparece unida, por excepción, con la tercera; de modo que la corona presenta un dibujo más complicado que se ve tan sólo en los animales de mayor edad. El órgano de referencia muestra dos capas de esmalte, una externa y otra interna, muy sinuosas o en zig-zag; dando origen, en cada una de las caras laterales, a tres columnas y tres pliegues dispuestos en tal forma que el pliegue de esmalte anterointerno interesa el espesor de la segunda lámina del lado opuesto, y el segundo pliegue interno en el espesor de la tercera columna del lado externo. El incisivo superior de este individuo tiene 2,7 milímetros de diámetro anteroposterior y 2,3 en sentido transverso.

El 3er estadio (fig. 9) está representado por otro individuo de mayor edad; la figura coronaria de sus dientes se encuentra también modificada. La punta interna de la última lámina del p^4 se ha fusionado con la tercera por excepción, cuando esa unión debía ser del lado opuesto como ocurre normalmente en los demás molares. De cualquier modo, la última lámina unida con la penúltima se ve únicamente en individuos de mayor edad y, su origen puede atribuirse, seguramente, a que el último pliegue debió ser, en ese espécimen, poco profundo. En el m^1, sin embargo, se mantiene desunida la última lámina mientras la porción anterior presenta el dibujo común de una « W » como en el premolar del estadio anterior. El m^2 se encuentra aún debajo del nivel alveolar, y sus elementos componentes están desunidos en la cúspide de la corona, como puede verse en la figura ya indicada. Los dientes funcio-

nales de este estadio se distinguen, además, porque han desarrollado bastante sus raíces, y son: dos del lado externo y una de mayor volumen situada en la cara opuesta. El surco vertical anterointerno, que es siempre el más profundo de cualquiera de los molares, se ha reducido bastante en extensión y su límite inferior se encuentra, más o menos, en la mitad de la altura coronaria. El incisivo superior mide 4,4 de diámetro anteroposterior y 3,8 transverso.

Los molares funcionales del 4° estadio (fig. 10) son: el p^4, m^1 y m^2, mientras que el último de la serie existe ya en el interior del alvéolo, pero muy poco desarrollado. En esta época, el primer diente verifica un nuevo cambio en la figura coronaria que consiste en la desaparición del pliegue posterointerno, del cual ha quedado, únicamente, un pozo de esmalte alargado. Por el contrario, los dos dientes posteriores recuerdan a la figura coronaria del m^1 del 2° estadio que, como he dicho, constituye en éste una forma excepcional o prematura, puesto que sólo aparece en los individuos de mayor edad, como en el del caso presente. El incisivo superior correspondiente a este estadio tiene 5,8 milímetros anteroposterior y 5 en sentido transverso.

En el 5° estadio (fig. 11) se encuentran en función todos los dientes, y en los dos primeros con nuevas modificaciones en el dibujo coronario. Así, por ejemplo, sobre la cara labial del primer órgano no existe el pliegue anteroexterno, y en la cara lingual ha desaparecido el pliegue posterointerno, pero conservándose, en cada caso, el pozo de esmalte; mientras el segundo pliegue del lado externo y el primero del lado opuesto se mantienen abiertos. En el m^2 desapareció el segundo pliegue del lado interno, del que únicamente se conserva el pozo de esmalte, cuya figura coronaria recuerda a la del p^4 del estadio anterior. Las raíces del premolar, pertenecientes al ejemplar que me ocupa, tienen aproximadamente dos veces la longitud de la corona. El diámetro anteroposterior de su incisivo mide 6,6 milímetros y el transverso 5,9.

En el 6° y último estadio, aparecen igualmente modificaciones notables en el premolar, cuyos elementos son los siguientes: una capa de esmalte de figura más o menos circular que rodea exteriormente ese órgano y, en su centro, cuatro pozos de esmalte; de modo que han desaparecido tanto las columnas como los pliegues, los cuales eran visibles en el molariforme de los individuos más jóvenes. Los pozos de esmalte, están situados dos sobre la cara externa y a un nivel más anterior con relación al par interno que se encuentra un poco más atrás. El m^1 conserva todavía el pliegue anterointerno por el hecho de que ese elemento es, en cada molar, el más profundo de todos.

En cambio, los demás han desaparecido por completo. En el m^2 no existen los pliegues anterointerno y el posteroexterno. Pero en el último molar, como aparece en una época muy avanzada, su corona no se encuentra muy gastada, y todos los pliegues se mantienen abiertos en la entrada. El diámetro anteroposterior del incisivo perteneciente a este individuo mide 8,3 milímetros y el transverso 7,3 respectivamente.

MOLARES INFERIORES

El casquete coronario del p_4 de un individuo de edad intrauterina está constituído por 5 láminas más o menos oblicuas con relación a su eje longitudinal; son de puntas romas y aisladas en la cúspide. En la parte anterior aparecen dos láminas dispuestas en forma de « V » ; más atrás, otros dos elementos que recuerdan el dibujo de una « Y », y en la parte posterior del diente, una lámina simple. Cuando este órgano ha entrado en función, los elementos que se unen primeramente, son los dos centrales, es decir, aquellos que formaban la figura en « Y » ; de modo que el órgano presenta: en la cara externa tres columnas angulosas separadas por dos surcos y por la cara interna 5 columnas separadas por cuatro surcos o hendeduras (fig. 19). El surco que está situado en el extremo anterior de esta serie tiene más o menos un milímetro de profundidad; mientras el último, que es más hondo de ese lado, llega hasta la mitad de la corona. Por la cara externa, el posterior se extiende hasta la base coronaria, mientras el anterior tiene poca profundidad. El m_1 de ese mismo individuo no presenta desgaste en su corona y los elementos componentes son los siguientes: dos láminas unidas en forma de « V » sinuosa, y en el interior de su perímetro una lámina muy pequeña; en la parte posterior una gran lámina simple, de modo que ese órgano muestra, en la cara lingual, cuatro columnas separadas por tres surcos y en la cara opuesta dos columnas angulosas separadas en el medio por un profundo y ancho surco. El número de elementos coronarios de este diente es igual al de los dos molares posteriores cuando estos no han entrado en función. Empero, se diferencian fundamentalmente del p_4, porque éste posee invariablemente un elemento más, que consiste en una pequeña lámina aislada en el diente del individuo de edad intrauterina, que luego, en el neonato, se une con la segunda y forma de ese modo el dibujo en « V », citado anteriormente.

En el 2° estadio (fig. 20), se encuentran en función el p_4 y m_1 mien-

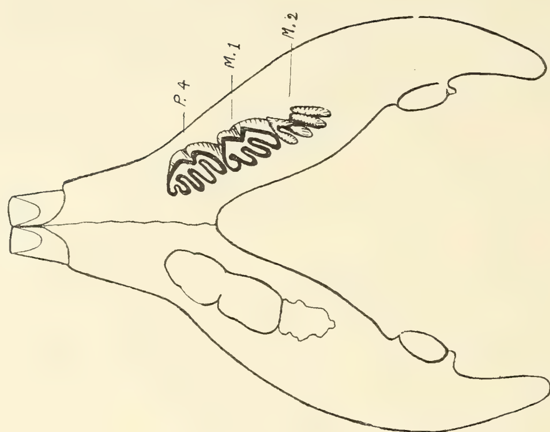


Fig. 21

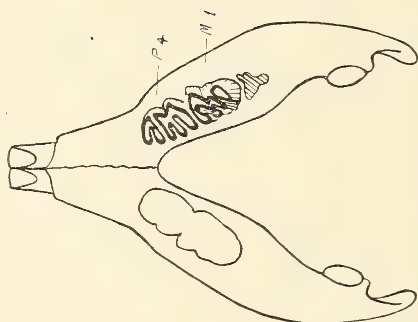


Fig. 20

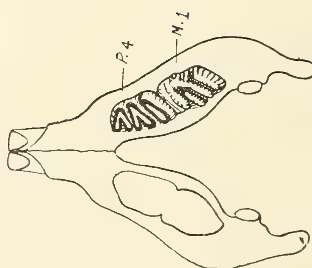


Fig. 19

Vista superior de las mismas mandíbulas de *Myocastor* en sus tres primeros estadios (× 1/1)

tras que el m_2 es muy poco desarrollado y situado en el interior del alvéolo. El primer órgano ha verificado un cambio en su estructura coronaria, comparado con el análogo del estadio anterior, que consta : en la parte anterior de dos elementos unidos en forma de « V », y en la posterior otros que recuerdan el dibujo de una « W », originada esta última por la unión de la punta externa de las dos últimas láminas IV y V. El m_1 como aparece en una época más avanzada, tiene su corona menos desgastada, y es por eso que en la parte anterior se ve el dibujo de una « V », y en la posterior una simple lámina separada en la cúspide, pero unida más abajo por cemento.

En el estadio siguiente (fig. 21) están los dos primeros dientes en función, más el tercero se encuentra casi del todo desarrollado, pero inincluído en el alvéolo. La figura coronaria del premolar se ha modificado notablemente comparada con el dibujo del mismo diente del estadio anterior, pues los elementos que en este último formaban las figuras de « V » y « W » separados entre sí por una hendedura transversal, en aquel ejemplar, en cambio, ha desaparecido la parte externa de la hendedura y es por eso que las puntas externas de la segunda y tercera lámina se encuentran perfectamente fusionadas, de manera que el órgano presenta el dibujo de un « abanico », es decir, dos columnas angulosas en la cara labial y cinco columnas en la cara opuesta, separadas por cuatro pliegues. Las dos primeras columnas corresponden a los elementos en forma de « V », y las tres restantes a los que formaban el dibujo de una « W ». En el m_1 se ha unido la punta externa de la cuarta lámina con la cara posterior de la tercera, cuya figura es la siguiente : dos columnas angulosas situadas en la pared labial y cuatro columnas separadas por tres pliegues en la lingual.

En el 4° estadio (fig. 22) se encuentran en función los tres primeros dientes, mientras el último es muy pequeño y oculto en el interior del alvéolo. El premolar de este individuo ha experimentado un nuevo cambio ; en la parte anterior de su corona se unieron las dos primeras columnas internas por la desaparición de la entrada del primer pliegue, del cual se conserva un pozo de esmalte alargado ; los pliegues restantes de ese órgano se mantienen abiertos. El m_1 recuerda la figura coronaria del mismo diente del estadio anterior, pero sus pliegues son más estrechos y menos profundos verticalmente. Empero el m_2 que sale en una época más avanzada del animal tiene su corona menos gastada por la masticación, y su dibujo coronario se parece al m_1 del segundo estadio, aun cuando este diente indica que estuvo poco tiempo en función.

En el estadio siguiente (fig. 23) se hallan en función los cuatro órganos de que se compone la serie dentaria de los miocastóridos, de los cuales el premolar muestra igualmente diferencias con relación a la figura del premolar correspondiente al estadio anterior. Ha desaparecido el último pliegue del lado interno, y las dos últimas colum-

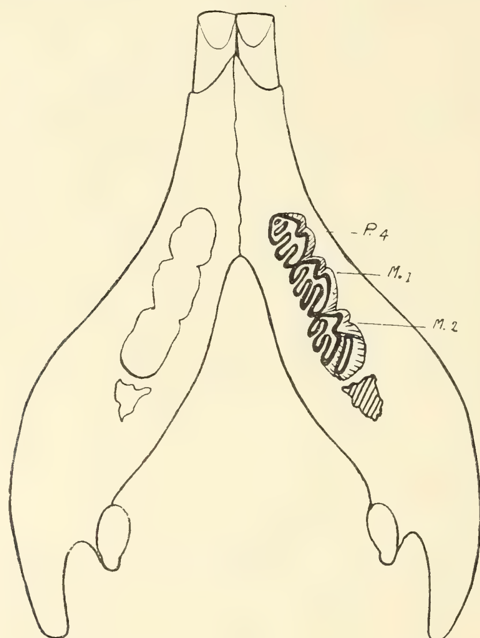


Fig. 22. — Vista superior de la mandíbula de *Myocastor* en su cuarto estadio (× 1/1)

nas se encuentran fusionadas, de modo que el número de pozos de esmalte es de tres, en contra de dos existentes en el premolar del estadio anterior. En el p_4 conserva, sin embargo, la misma construcción que el análogo de la figura 22. En el m_2 se mantiene aislada la última lámina (1) y, finalmente, en el último diente los elementos componen-

(1) Sobre un molar fósil y de figura similar al precedente, el doctor Ameghino fundó *Matyoscor perditus* n. g. n. sp. (1902, pág. 241, fig. 13) que dijo pertenecer al p^4 del lado derecho. Pero en un artículo anterior, en que me ocupo precisamente de las especies de nutrias fósiles de la formación pampeana, y después de haber examinado el ejemplar tipo utilizado por nuestro sabio, he llegado a la conclusión de que ese órgano no corresponde al premolar superior, sino simplemente al m_2 del lado izquierdo y, por tanto, tampoco los caracteres genéricos señalados por ese autor merecen ser tenidos en cuenta, puesto que se ha basado sobre un órgano no totalmente desarrollado (Rusconi, 1929, pág. 509).

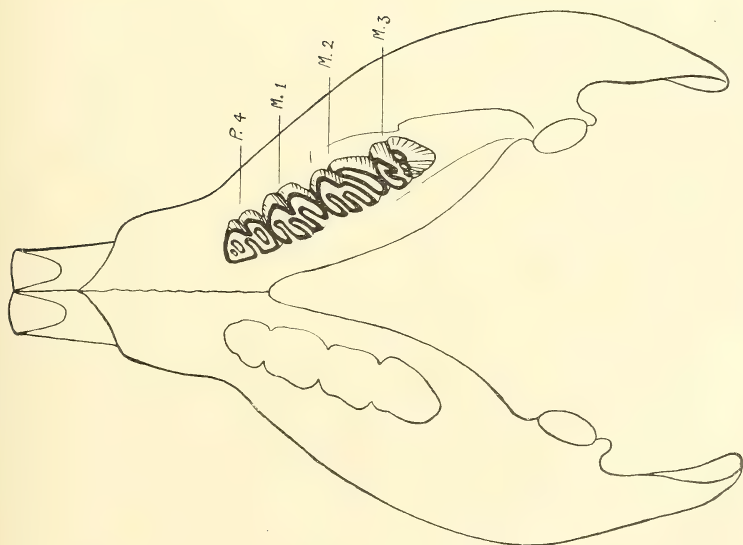


Fig. 23

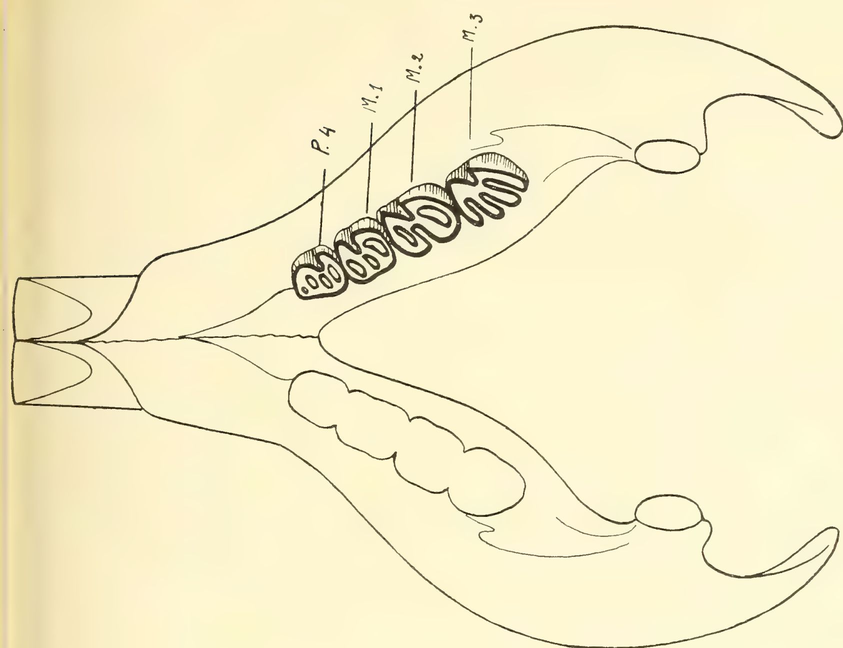


Fig. 24

Vista superior de las mandíbulas de *Myocastor* en sus dos últimos estadios (× 1/1)

tes se encuentran aún más divididos, debido a que ese órgano entra en función en una época semiadulta del animal.

El 6° y último estadio (fig. 24) pertenece a un individuo adulto o senil y como en los casos anteriores, la corona del premolar aparece igualmente modificada puesto que han desaparecido todos los pliegues internos; la capa de esmalte de ese lado es de línea más o menos recta, y por la cara opuesta se ve aún el pliegue de esmalte pero menos profundo. En este caso, la corona muestra cuatro pozos de esmalte situados sobre la cara interna, correspondientes a los respectivos pliegues que, en los individuos más jóvenes, dividían las cinco columnas de ese lado. Los pozos tienen longitudes variables pero, en general, el anterior es el menos profundo y también el primero de la serie en desaparecer. De modo que si este animal hubiese vivido mayor tiempo, es muy probable que dicho elemento habría desaparecido, como lo he verificado en otros individuos, de edad seguramente más avanzada.

Las modificaciones observadas en los incisivos superiores o inferiores de los miocastóridos actuales, se refieren tan sólo al aumento progresivo de su sección y a la mayor amplitud del radio de su circunferencia, como están indicadas en los cuadros de medidas al final de este artículo.

Conclusión

Esta sucinta exposición sobre la morfología de los molares superiores e inferiores de *Myocastor*, desde la forma neonata hasta la adulta, permite anticipar que su desarrollo ontogenético no es una breve recapitulación de la filogenia, como se manifiesta en otros grupos de roedores *(Hydrochoeridae)*, en los cuales esta ley está revelada (según Kraglievich) en numerosos géneros afines a dicha familia que tienen representantes fósiles desde la mitad del terciario de la Argentina. Por el contrario, los dientes del grupo que me ocupa, indican que se encuentran actualmente en pleno período de evolución y especialización, aunque evidentemente de caracteres primitivos, no solamente por sus respectivas coronas que no han llegado al estado hipsodonto, que es, en la mayoría de los casos un pasaje intermediario entre aquellos molares de tipo braquiodonto y los de base abierta y por consiguiente de crecimiento continuo sino, además, por la presencia de raíces muy largas.

Que los molares de los miocastóridos se encuentran en pleno período de evolución, basta recordar los dibujos esquemáticos (figs. 25

a 32) representando ocho formas distintas del p^4 en las que están incluídos además, los dibujos correspondientes a los seis estadios descriptos anteriormente. La figura 25 representa un molar de nutria de edad intrauterina, constituído por cuatro elementos (láminas) simples y aislados en la cúspide. En la figura 26 aparece el mismo diente pero de otro individuo, con la corona algo gastada y, es por ello que se han unido las láminas centrales formando el dibujo de una « V », mientras que la primera y cuarta lámina se mantienen desunidas. En la figura siguiente se obliteran las puntas de la primera y tercera lámina de modo que la corona tiene ahora, en su parte anterior, el dibujo de una « W », y detrás de ésta una lámina simple; finalmente, en la figura 28 se fusionan las dos puntas externas correspondientes a la tercera y cuarta lámina. En esta época del desarrollo, el dibujo coronario de los dientes presenta su máxima complicación

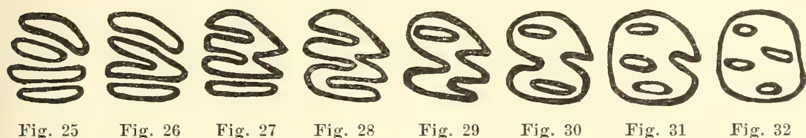


Fig. 25 Fig. 26 Fig. 27 Fig. 28 Fig. 29 Fig. 30 Fig. 31 Fig. 32

Diferentes estados de la corona (m^1) de *Myocastor coypus bonariensis* a través de su evolución postembrionaria ($\times$ 1/2)

que consiste en dos capas de esmalte, una en la cara externa del órgano y otra en la interna, formando en cierto modo, una línea en zigzag originada por la presencia de dos pliegues de esmalte sobre la cara interna situados a un nivel más anterior y otros dos en la cara opuesta y colocados más atrás; mientras que en las figuras sucesivas (figs. 29-32) el dibujo coronario se va simplificando paulatinamente. Así por ejemplo en la figura 29 ha desaparecido el primer pliegue del lado externo; en la figura siguiente no existe el segundo pliegue del lado interno; en la figura 31 ha desaparecido el segundo pliegue externo y, finalmente, en la figura 32, correspondiente al individuo del 6° estadio han perdido todos los pliegues. El diente en esta época presenta exteriormente una capa de esmalte de figura más o menos circular, conteniendo en su interior cuatro pozos de esmalte dispuestos: dos del lado interno y dos sobre la cara opuesta que representan los vestigios de los pliegues señalados anteriormente. En estas últimas 4 figuras se puede observar además, que los pozos de esmalte disminuyen en extensión a medida que el diente desgasta más su corona. En efecto, mientras el primer pozo de la figura 29 recuerda el dibujo

de un óvalo alargado, en cambio, en la última figura de esta serie, la la misma foseta tiene un contorno circular y ha reducido considerablemente su diámetro.

Las figuras 33 a 40 ilustran en el mismo orden que las de la serie anterior, las modificaciones más interesantes del premolar inferior y desde la figura 41 a 48, los cambios sucesivos observados en el primer verdadero molar a través de su desarrollo postembrionario.

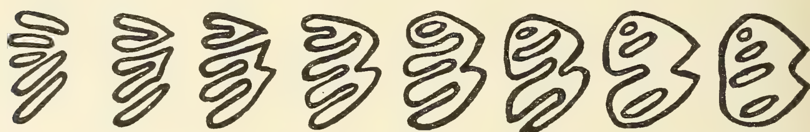


Fig. 33 Fig. 34 Fig. 35 Fig. 36 Fig. 37 Fig. 38 Fig. 39 Fig. 40

Diferencias observadas en la corona del p_4 desde la forma neonata hasta la vejez ($\times {}^2/_1$)

El origen de estas notables modificaciones del dibujo coronario de los miocastóridos, depende, a mi juicio, de las distintas profundidades de los pliegues, y en particular de cada uno de ellos. Generalmente, el surco más largo en los molares superiores, es el anterointerno, de modo que es también el último en desaparecer en los individuos adultos, mientras en el premolar inferior es el pliegue externo. Además, estas hendeduras son menos profundas en su entrada lateral que en el centro del diente, y esto es tanto más evidente cuanto que en nin-

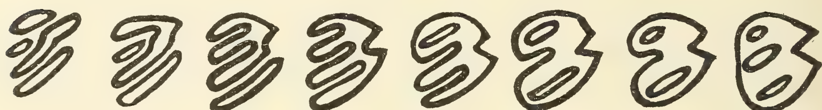


Fig. 41 Fig. 42 Fig. 43 Fig. 44 Fig. 45 Fig. 46 Fig. 47 Fig. 48

Modificaciones verificadas en la corona del m_1 correspondiente al mismo individuo ya citado ($\times {}^2/_1$)

gún caso desaparece primero el pozo de esmalte y después la entrada del pliegue.

Dichas fosetas de esmalte que se ven con frecuencia ya en el premolar inferior o superior y pocas veces en los últimos verdaderos molares de individuos adultos, sospecho que debieron ser más comunes en toda la serie molar del género ancestral, a juzgar por las pocas observaciones que he realizado sobre materiales pertenecientes a especies fósiles del género *Myocastor*. De ello deduzco también que, los pozos y sus respectivos pliegues tienden a incidir verticalmente

cada vez más la corona, cuyo proceso permite observarlo con mayor claridad en la filogenia y no en el desarrollo ontogenético de las nutrias vivientes.

Todos los molares de especies actuales y muchos de estado fósil, están constituídos invariablemente de cuatro láminas, a excepción del premolar inferior que tiene una más en la parte anterior. Visto el p_4 por la cara interna (ejemplar del 1[er] estadio, figs. 49*a* y 49*b*) aparecen cinco columnas separadas por cuatro pliegues de profundidades variables; la primera tiene algo más de un milímetro mientras la última llega hasta la mitad de la altura coronaria. Por la cara externa se ven dos hendeduras, siendo la anterior bastante corta; en cambio, la última o posteroexterna llega hasta la base de la corona, que tiene en esta época una altura de 10 milímetros aproximadamente. Compárese el mismo diente pero de un individuo adulto (figs. 49*c* y 49*d*), en el que tanto los pliegues del lado interno que en el caso anterior se prolongaban hasta la mitad de la corona, o bien el pliegue posteroexterno en la cara externa, cuyo fondo se encuentra ahora situado en la parte superior, se han reducido considerablemente por la masticación.

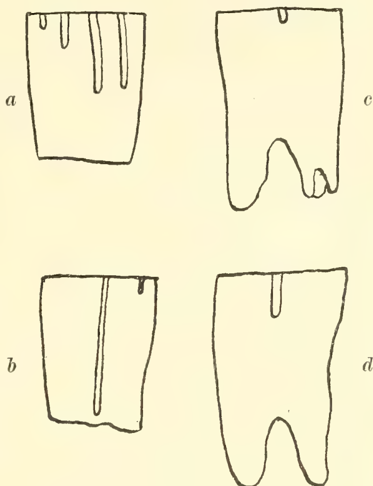


Fig. 49. — *a* y *b*, vistas interna y externa del p_4 de un individuo juvenil de *Myocastor; c* y *d*, las mismas vistas de un espécimen adulto (× 2/1).

El nivel inferior del surco posteroexterno resulta, pues, un elemento valioso para saber qué porción de la corona es la que se ha desarrollado después que ésta ha emergido del alvéolo. Si la base de la corona de un animal joven finaliza al nivel del fondo del surco en cuestión y en los dientes de animales adultos aparece desde el nivel inferior de dicha hendedura una prolongación coronaria, generalmente de 5 a 6 milímetros de longitud, resulta evidente que este desarrollo es *a posteriori* y en detrimento del desgaste de la superficie triturante. Este pliegue debe ser un elemento más viejo en la filogenia de los roedores citados, puesto que interesa más profundamente la masa coronaria en relación a los restantes; y en este caso, habría motivos fundados para sostener que será tanto más evolucionado un pliegue cuanto más hondura adquiera con relación a los restantes

del mismo diente de los miocastóridos. Esta idea la corrobora también el hecho de que la hendedura que desaparece primero en el premolar inferior es generalmente la anterior, conservándose en forma una foseta pequeña y circular en los individuos adultos y, hasta puede quedar eliminada en los especímenes viejos.

Aparte de que los pliegues más profundos revelan un carácter de evolución, este proceso empero, no es ajeno al hipsodontismo, condición que se está verificando con la senectud de dichos animales. Un ejemplo similar, con respecto al crecimiento de la base coronaria, lo constituyen los molares del género *Agouti* (= *Coelogenys*), cuyos órganos presentan más o menos el mismo número de láminas que en los de *Myocastor*, pues el fondo del surco posterointerno de un molar superior perteneciente a un individuo joven del roedor antes citado, se encuentra casi en la base de la corona, que es abierta en esa edad. A medida que la cúspide se desgasta, el surco también se reduce en extensión ; pero, en cambio, la parte basal de la corona (a partir del nivel inferior de ese pliegue), se alarga en los individuos viejos hasta unos 15 milímetros, y más de tres veces la longitud de sus raíces. Estos últimos elementos son de aspecto mamelonar y representan, con toda probabilidad, resabios de verdaderas raíces de que estaban provistos los órganos de sus ancestrales.

Como los molares algo gastados por la masticación no presentan láminas completamente separadas sino pliegues más o menos entrantes, mientras en los dientes de animales muy jóvenes esos elementos se mantienen perfectamente aislados en la cúspide, es de prever que las formas futuras mantendrán por más tiempo en función las láminas separadas cuanto más profundidad adquieran los pliegues que las dividen; y de ello se desprende claramente que el molar de edad intrauterina está prediciendo la forma que tendrán seguramente los molares de sus lejanos descendientes en el futuro.

No es posible saber, por el momento, si el origen de la primera lámina del premolar inferior fué producida por una simple hendedura situada en la cara interna de ese órgano, o bien si depende de un brote originariamente primitivo colocado en su cara anterior, porque no dispongo actualmente de elementos jóvenes y en estado fósil que me permitan aclarar estas dudas. Y si bien una de las especies de nutrias fósiles (*Myocastor columnaris* Rusconi, 1929, pág. 514) había llegado a un estado de evolución más avanzado con relación a las demás especies del mismo género, por la presencia de un 5° pozo de esmalte en la parte posterior del m^1 de cada lado del paladar, no permite, sin

embargo, llegar a una conclusión más fehaciente dado que la superficie coronaria de esos órganos se encuentra bastante gastada por la masticación.

Magnitudes craneodentales, en milímetros, de 6 individuos de « Myocastor » desde la forma juvenil, o recién nacida, hasta su senectud

	Primer estadio	Segundo estadio	Tercer estadio	Cuarto estadio	Quinto estadio	Sexto estadio
Longitud craneana total	—	60	78	90	103	115
Longitud cóndilobasal	—	—	—	82	98.5	111.5
Longitud basal	—	—	—	76	92	102.5
Ancho bicigomático	—	37	50(1)	55	62	71
Ancho interorbitario mínimo	—	18.7	20	24	25.4	31
Longitud de los huesos nasales (línea sagital)	—	15(1)	22(1)	28	36	42
Ancho anterior de los huesos nasales	—	8.4	11	12.5	17	18
Ancho premaxilar al nivel de la sutura maxilopremaxilar	—	13	16.6	18.5	23.2	24.5
Alto del cráneo al nivel del p^4	—	19	23.5	27	31.4	37
Longitud del arco cigomático	—	28	37.5	42.5	50	56
Longitud del diastema	—	15.5	21	23	28	32
Longitud palatal	—	32	42.5	49.3	62.2	68
Ancho mínimo de la caja craneana	—	23.5	30(1)	31.5	31.5	34
Alto mínimo del jugal	—	6.5	8	9.5	9.5	11.5
Longitud de la serie molar (alvéolo)	—	—	—	—	—	30
Diámetro anteroposterior del p^4	6	6	6	6	5.6	5.5
Diámetro anteroposterior del m^1	—	5.5	6.8	6.5	6	6
Diámetro anteroposterior del m^2	—	—	—	7	7.4	8.2
Diámetro anteroposterior del m^3	—	—	—	—	6.7	8.3
Diámetro del incisivo anteroposterior	2(1)	2.7	4.4	5.8	6.6	8.3
Diámetro del incisivo transverso	2(1)	2.3	3.8	5	5.9	7.3
Diámetro máximo de la circunferencia del incisivo desde la periferia	20(1)	25	29	34	41	50

(1) Medida aproximada.

Magnitudes mandibulares y dentarias, medidas en milímetros, correspondientes a los 6 especímenes señalados en el cuadro anterior

	Primer estadio	Segundo estadio	Tercer estadio	Cuarto estadio	Quinto estadio	Sexto estadio
Longitud mandibular total	35([1])	50	65	76	88	100
Longitud cóndilo-sinfisaria	31	43	53	65	72	84
Longitud del diastema	6.5	12.5	13	15	16	19
Altura mandibular máxima (sobre el borde alveolar interno)	9	13	16.5	19	22.5	28
Altura mandibular máxima (al nivel del cóndilo)	10	16	21	25	30.5	38
Ancho del diastema al nivel del borde alveolar externo del incisivo	7	8.5	12	14.5	17.5	21
Anchura bimandibular máxima	22([1])	39	53	61	65	82
Longitud sinfisaria máxima	13	18	23	28	29.5	36
Longitud de la serie molar (alveolar)	—	—	—	—	32	34
Longitud anteroposterior del p_4	7.3	6.8	6.8	6.5	6.8	6.2
Longitud anteroposterior del m_1	—	6.8	7.4	7	7	7
Longitud anteroposterior del m_2	—	—	—	8.2	9	9
Longitud anteroposterior del m_3	—	—	—	—	9.2	10.3
Diámetro del incisivo anteroposterior	2	2.4	3.5	4.3	5	7
Diámetro del incisivo transverso	2.1	2.7	4.2	5	6	8.4
Diámetro máximo de la circunferencia del incisivo desde la periferia	36	40	50	60	67	80

BIBLIOGRAFÍA

AMEGHINO, F., *Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina*, en *Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* (texto y átlas) volumen VI, Buenos Aires, 1889.

— *Notas sobre algunos mamíferos fósiles nuevos o poco conocidos del valle de Tarija*, en *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires*, (3), volumen I Buenos Aires, 1902.

BURMEISTER, G., *Description Physique de la République Argentine*, volumen III, París, 1879.

HOLLISTER, N., *Four new neotropical rodents*, en *Proceedings of the Biological Society of Washington*, volumen XXVII, Wáshington, 1914.

([1]) Medida aproximada.

KRAGLIEVICH, L., *Diagnosis Osteológico dentaria de los géneros vivientes de la subfamilia « Caviinae », en Anales del Museo de Historia Natural,* volumen XXXVI, Buenos Aires, 1930.

MOLINA, G. I., *Saggio sulla Storia Naturale del Chile,* Bologna, 1782.

RENGGER, J. R., *Naturgeschichte der Saugethiere von Paraguay,* Basel 1830.

RUSCONI, C., *Revisión de las especies fósiles argentinas del género « Myocastor », con descripción de nuevas especies,* en *Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (« Gaea »),* volumen III, nº 2, Buenos Aires, 1929.

SAINT-LOUP, R., *Le « Dolichotis patagonica » ; recherches d'anatomie comparée* en *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie et Paléontologie* (8), volumen VI, París, 1898.

WATERHOUSE, G. R., *A Natural History of the Mammalia,* volumen II, London, 1848.

EL PROFESOR HADAMARD

SOCIO CORRESPONDIENTE DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

SU CONFERENCIA SOBRE EL ALCANCE DE LA MATEMÁTICA EN LA MECÁNICA CELESTE

PRESENTACIÓN DEL DOCTOR DASSEN

El lunes 12 de mayo próximo pasado, a las 18.30 horas, tuvo lugar el interesante acto público organizado por la Sociedad Científica Argentina con motivo de la entrega del diploma de socio correspondiente de la Institución, al eminente profesor francés doctor Jacobo Hadamard. Invitado éste especialmente por la Junta Directiva, ocupó la tribuna de nuestra vieja casa de la ciencia argentina, disertando sobre el tema : *El alcance de la Matemática en la Mecánica Celeste.*

En presencia de una numerosa como selecta concurrencia que ocupaba totalmente el salón de actos, en cuyas primeras filas se había reservado un lugar especial a la señora esposa del ilustre huésped y a los representantes de las instituciones culturales, el señor presidente de la Sociedad, doctor Nicolás Lozano, declaró abierto el acto y puso en manos del doctor Hadamard el diploma de socio correspondiente expresándole en breves palabras la satisfacción con que la Sociedad le recibía en su seno y le vinculaba a sí misma en esa forma. Después de ello expresó que la Sociedad había encomendado al señor director de los *Anales* la presentación del conferenciante, por cuya razón le cedía la palabra. En consecuencia el doctor Claro C. Dassen, dijo las siguientes palabras, en idioma francés, en obsequio a la nacionalidad del doctor Hadamard :

Mesdames et Messieurs,

Pour quiconque a, tant soit peu, cultivé les sciences mathématiques — et c'est sans doute le cas de vous tous, point n'est besoin de dire qui est l'hôte éminent qui nous honore ce soir de sa visite et nous honorera tout-à-l'heure

de sa parole et de ses lumières. Aussi, ce que je vais vous exprimer à la prière de Mr. le Président, a bien plutôt pour but de remplir une formalité, d'usage dans les actes de cette sorte, que de vous faire une vraie présentation, chose à peu près inutile quand il s'agit de savants de la taille de M. Jacques Hadamard dont l'œuvre immense et féconde embrasse, comme celle de l'illustre Henri Poincaré qu'il a remplacé à l'Académie de Sciences, presque tous les domaines des mathématiques, dans chacun desquels il a obtenu des résultats si importants qu'ils le placent au premier rang parmi les géomètres de notre époque. Cette œuvre a été publiée en plus de 200 mémoires dans une trentaine de journaux mathématiques. Vous en trouverez certainement un bon nombre sur les rayons de cette salle, si vous feuilletez, depuis 1892, voire même depuis 1888, par exemple la collection des Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, les Procès Verbaux de la Société Scientifique de Bordeaux, le Bulletin de la Société Mathématique de France, celui des Sciences Mathématiques et tant d'autres qu'il n'y a pas d'objet mentionner.

Je ne puis évidemment pas vous détailler tout ce que lui doit la science mathématique, mais cela n'empêche pas de vous en donner une légère idée en vous indiquant quelques-uns de ces travaux pris, çà et là, un peu au hasard.

Les recherches les plus importantes sur les courbes algébriques, vers 1892, avaient été faites par Humbert. Elles ont été ensuite, d'après une expression de Gino Loria, « génialement étendues » par Hadamard dans son très remarquable mémoire sur l'élimination. Dans un autre mémoire titré *Résolution d'une question relative aux déterminants*, M. Hadamard démontre un théorème, qui porte aujourd'hui son nom, et qui se rapporte au maximun du module d'un déterminant à éléments réels ou complexes. Ce théorème resta inappliqué une dixaine d'années pendant lesquelles on le considérait comme une simple curiosité scientifique. Or, en 1903, le mathématicien suédois Fredholm, a eu besoin de ce théorème pour démontrer la convergence de ces séries célèbres qui donnent la solution des équations intégrales.

La théorie des nombres lui doit aussi la démonstration de son théorème fondamental. Vous savez que cette théorie qui, du temps de Diophante et de Fermat, fut un chapitre de l'arithmétique a, depuis le siècle dernier, fait un progrès extraordinaire, en employant toutes les ressources de l'analyse. Malgré celà, observe M. De la Vallée Poussin, c'est encore le domaine des mathématiques où les méthodes générales font le plus défaut : il faut, des fois, dit-il, un flair spécial, le flair arithmétique, pour se diriger à travers les tâtonnements. Or, Riemann avait été obligé, en quelque sorte, de postuler certaines propositions que son génie (ou son flair), lui présentaient comme exactes ; mais il ne put trouver la démonstration ; du moins, s'il l'a trouvée, il ne l'a donnée nulle part. On est donc autorisé à dire qu'il a pos-

tulé ces propositions. Et bien, M. Hadamard a donné cette démonstration 30 ans après. On peut signaler à ce sujet, ses travaux sur le genre des fonctions entières et leur application à l'étude de la distribution des racines d'une fonction qui se rencontre dans l'étude des nombres premiers.

Dans ses études sur les séries divergentes, faites en 1892, il avait demontré la possibilité de définir, dans certains cas, une fonction par une série entière divergente. Et en effet, deux ans après, le professeur Henri Padé de Bordeaux confirmait le fait en le réalisant pour la première fois.

Abel avait proposé un problème qui porte son nom : Étant donnée une série potentielle convergente pour toute valeur positive de la variable moindre qu'un certain nombre, trouver la limite de la fonction quand cette variable tend vers ce certain nombre.

Les premiers progrès vers la solution de ce problème d'Abel, furent faits en 1880 par Fröebenius et deux ans après par Hölder, mais aucune de ces solutions n'étaient satisfaisantes. C'est Hadamard qui, toujours vers 1892, dans sa thèse doctorale, donnat la solution voulue.

Je vous ai tout-à-l'heure parlé de Riemann ; il avait donné une méthode célèbre pour l'intégration de la plus simple des équations aux dérivées partielles du type hyperbolique à deux variables ; depuis lors, on disposait, pour les intégrations de ces sortes d'équations, des travaux de Poisson et de Kirchoff, qui servaient à résoudre l'équation des ondes sphériques à quatre variables. On disposa ensuite de ceux de Volterra, qui avait étudié l'équation de ondes cylindriques à trois variables indépendantes ; ensuite, de ceux de Tedone, de Coulon, de Adhémar et de Hadamard ; ces deux derniers avaient fait usage de parties finies d'intégrales infinies. Après celà, Hadamard fit des études sur les équations aux dérivées partielles qui se présentent dans la physique mathématique et spécialement de celles qui se rapportent aux mouvements des fluides. Il put ainsi jeter beaucoup de lumière sur la question des équations aux dérivées partielles du second ordre et des problèmes aux limites correspondantes. Il est parfaitement bien su que les divers problèmes que pose la physique mathématique conduisent tous à des équations différentielles et à des équations aux dérivées partielles souvent très compliquées comme la fameuse équation dite des télégraphistes de lord Kelvin ou celle de Maxwell dans la théorieé lectro-magnétique de la lumière. Les problèmes du Calcul des Variations, du Calcul Fonctionnel offrent de très remarquables résultats sur les équations de ce genre. Tout cela doit beaucoup à Hadamard, car il a approfondi les problèmes extrêmement délicats qui, dans ces théories, naissent des conditions aux limites, problèmes étudiés aussi par M. Picard avec ses méthodes d'approximation. Du reste, à travers de l'œuvre générale de Hadamard, ont trouve un fil d'Ariane : les études réalisées par lui dans les domaines entièrement théoriques, arithmétique, algèbre, calcul infinitesimal, etc., ont été suggérées à l'occasion des problèmes que présente la mécanique. Il y a eu, en cela encore, les mêmes caractéristiques

que chez Poincaré. Hadamard, dans son œuvre, a surtout pris, en effet, pour départ, les principes posés par ce génie incomparable, et c'est en travaillant dans cette voie qu'il put, dans son premier ouvrage, couronné, résoudre les difficultés qui avaient arrêté Riemann.

Du reste, Hadamard aime souvent citer un passage célèbre de Poincaré montrant comment la physique, non seulement suggère à l'analyse mathématique les problèmes qu'elle doit résoudre, mais encore la voie pour en trouver la solution.

Pour préciser un exemple, je rappelerai que, prenant pour point de départ la détermination des harmoniques d'une membrane vibrante, problème qui avant lui n'avait été que partiellement traité, Poincaré le résout et ouvre la voie aux recherches postérieures sur les équations intégrales et intégro-différentielles, théorie toute moderne où les principaux résultats sont dus à Fredholm, Volterra et Hadamard. Ce dernier, en étudiant aussi les plaques élastiques, a eu l'idée d'une équation aux dérivées fonctionnelles qui ouvre un champ de recherches aussi vaste que nouveau.

Je viens de prononcer les mots de « fonctionnelle » et de « calculs fonctionnel », cela me mène à vous dire deux mots de ce dernier. Laplace, dans ses recherches sur les problèmes des géodésiques et d'autres questions de maxima et de minima, avait créé le Calcul des Variations; on le considérait comme le dernier mot du Calcul Infinitésimal. Maintenant il n'est que le premier chapitre du Calcul Fonctionnel, dans les détails duquel je ne saurais rentrer, mais je dois vous dire que c'est encore Hadamard qui, le premier, a eu cette idée de placer le Calcul des Variations à la base du Calcul Fonctionnel et de montrer tout ce que l'on peut tirer de ce dernier ainsi que les vastes horizons qu'il ouvre aux recherches.

J'ajouterai, puisque je vous ai parlé des géodésiques, que les méthodes suivies par Hadamard dans la séries de ces mémoires sur les géodésiques ont fait dire à Poincaré qu'elles étaient capables d'être appliquées au système solaire, thème qu'a choisi justement M. Hadamard pour sa conférence de ce soir.

Citons encore ses travaux relatifs a l'*Analysis Situs* dont il a montré l'importance pour les problèmes des trajectoires. Vous avez peut-être entendu parler de ces surfaces dites « analagmatiques » qui ont la curieuse propriété de se reproduire quand on les soumet à une inversion par rapport aux points d'une certaine courbe. Les points inverses d'un même point de la surface pour ces infinies inversions, forment une autre courbe qui a, avec celle de l'inversion, un rapport que M. Hademard a trouvé ; et, ce faisant, il a eu l'occasion de généraliser un théorème de Fermat — ce qui confirme l'observation faite plus haut sur l'œuvre de M. Hadamard : c'est à l'occasion de recherches de physique mathématique qu'il a fait des découvertes en arithmétique, en algèbre et dans d'autres domaines entièrement abstraits.

M. Hadamard a écrit aussi quelques livres; je ne vous parlerai que de

deux : l'un, très petit, qui a pour titre *La Série de Taylor et son prolongement analytique,* expose l'effort réalisé pendant les quinze années antérieures par de nombreux mathématiciens. On rappelle souvent, quand on fait l'éloge de Hadamard, que, en 1887, l'ingénieur Lecornu avait soulevé une question relative à une certaine application de la série de Taylor, et que c'est Hadamard qui en donna plus tard la solution complète. Sachant que parmi les coéfficients a d'une série $f(z) = \Sigma\, a_n z_n$, une certaine suite, $\Sigma\, a_p$, est formée de termes nuls ou décroissant avec une certaine rapidité, que peut-on dire des points singuliers de la fonction ? Voilà une question qui a pas mal tracassé et qui préoccupe encore bien de mathématiciens. Or, un des théorèmes fondamentaux sur ce sujet, est de Hadamard, j'ajouterai que d'autres sont dus à Borel, à Fabry, puis, plus récemment, à Poya, Ostrowski, etc. Je n'insisterai pas sur cette question.

Comme professeur, M. Hadamard a écrit quelques livres de texte, par exemple, dans le domaine plus ou moins élémentaire, ses *Leçons de Géométrie* de la collection Darboux ; c'est un traité très complet et très bien gradué, surtout en fait d'exercices. Il y aurait, peut-être, quelques objections à faire sur les méthodes employés, mais ce n'est pas ici le moment ni le lieu, je dois pour ma part remercier M. Hadamard, car ce traité m'a été utile voilà déjà une trentaine d'années, lorsque j'ai rédacté mes propres textes de géométrie élémentaire.

Un autre livre de texte, mais celui-là supérieur, est son *Cours d'Analyse* professé à l'École Polytechnique. M. Hadamard réalise, dans ce Cours, un vrai tour de force, car en 31 leçons de 1 et 1/4 heure chacune, il doit enseigner : le calcul infinitésimal et ses applications à la théorie des courbes et des surfaces; les séries trigonométriques, la théorie élémentaire des équations différentielles; les applications du calcul différentiel à la théorie des courbes et des surfaces; les intégrales multiples, intégrales de surface, formules de transformation concernant ces intégrales et quelques notions sur le champ des vecteurs. En formulant un jugement sur ce livre, le professeur Buhl de Toulouse dit qu'il soutient plus que dignement la comparaison avec ceux de Jordan et de Humbert. Décidément, ajoute-t-il, le cours de l'École Polytechnique conduira facilement sur les bancs du Collège de France. C'est de la rigueur présentée avec une élégance incomparable. La plupart des choses enseignées en Mathématiques spéciales sont généralement admises, mais complétées en leurs points faibles avec une sureté d'aperçus et une concision frappantes. Voilà, dit-il plus loin, un chapitre très clair et même très court qui n'en suffit pas moins pour aller jusqu'aux pensées profondes dues à Riemann, et généralisées au début du siècle par M. Lebesgue.

Et puisque je vous ai parlé de M. Hadamard comme professeur, j'ajouterai que, au Collège de France, il a inauguré un mode d'enseignement qui consiste à grouper les travailleurs spécialistes en chaque chapitre des mathématiques pour la mise en commun des travaux ; jusqu'alors chacun s'effor-

çait de s'assimiler individuellement par la lecture les recherches faites par les autres. M. Hadamard est, en somme, un artisan de la méthode expérimentale.

Comme un complément, permettez-moi à présent de vous dire deux mots de Hadamard étudiant : Élève du lycée Charlemagne et du lycée Louis-le-Grand où son père était professeur, il fut reçu premier de sa promotion à l'École Normale Supérieure section Sciences, de même qu'à l'École Polytechnique (1884) ; et cela avec un nombre de points qui n'a jamais été atteint depuis la fondation du Collège au temps de la Convention. Il paraît, même, que ce record est resté célèbre parmi ses anciens condisciples.

Je vous ai ainsi donnée une idée de M. Hadamard comme mathématicien et comme professeur, je pourrais insister et vous parler, par exemple, de ses études sur la formule de Stokes qui lie le poids d'une sphère avec sa vitesse de chûte dans un fluide; du coéfficient de Hadamard-Rybezyski, ainsi que de tant d'autres études qu'il a fait ; mais je n'en finirais pas si je devais vous signaler tout ce que la science mathématique doit à M. Hadamard. Du reste, comme il a été justement observé, si tous les savants d'élite sont connus des « honnêtes gens » d'après une bonne expression française, il n'en est plus de même de leurs spéculations qui ne sont guère accéssibles qu'aux professionnels. Tel mémoire d'analyse, dit M. Stuyvaert, de Gand, n'a pas plus de 20 lecteurs possibles dans le monde entier : à partir d'un certain niveau, le savant est condamné au silence et à la solitude. Il ne peut presque jamais parler de ces recherches ou, s'il le fait, c'est a quelque auditeur bénévole, qui se contente d'opiner du bonnet.

Messieurs :

Vous êtes venu ici pour écouter M. Hadamard et non à moi, je vous demande pardon de m'être trop étendu et dois donc m'arrêter en supprimant même l'énonciation des titres nombreux que possède M. Hadamard, ainsi que des nombreuses commissions et fonctions qu'il a rempli. Comme vous le savez, notre Académie de Sciences reçoit demain M. Hadamard, et ayant été, là aussi, honoré du discours de réception, il me faudra entrer plus à fond sur l'œuvre de l'illustre savant ; par conséquent, les personnes ici présentes que s'y intéressent, pourront y assister, tous les présents étant invités.

Quant à la Société Scientifique Argentine, la doyenne des sociétés scientifiques du pays, l'*alma mater* de toutes celles qui se sont constituées voilà bientôt soixante années, elle vit aujourd'hui un de ses beaux jours : elle écrira en lettres d'or sur son grand livre le nom de M. Jacques Hadamard.

Estas palabras del doctor Dassen fueron muy aplaudidas por la concurrencia. El profesor Hadamard ocupó enseguida la tribuna, iniciando su disertación con palabras de agradecimiento por los concep-

tos vertidos y de saludo para la Sociedad que lo acogía en su seno ; y luego, con lenguaje clarísimo y reposado, desarrolló su conferencia, cuyo texto reproducimos íntegramente en el idioma original :

CONFERENCIA DEL DOCTOR HADAMARD

Parmi les marques de sympathie, je puis dire d'amitié, qui ont fait si exquis pour moi ce trop court séjour dans votre pays, il y en a peu qui puissent m'être plus précieuses que celle qui m'apelle à être des votres et à collaborer à vos travaux, à participer à vos progrès, marche en avant dans une direction qui est la mienne, celle de la Science a laquelle j'ai consacré ma vie.

C'est d'elle, c'est de la Science qu'il convient aujourd'hui de parler un instant. Q'il me soit permis de dire quelques mots de celle que je cultive plus particulièrement, de la Mathématique, et de sa sœur ainée, l'Astronomie.

Pour rappeler ce que sont leurs rapports mutuels, je ne saurais me dispenser de citer tout d'abord, une fois de plus, notre grand Henri Poincaré, que l'on retrouve comme guide en toute circonstance, tant l'esprit et l'essence profonde de la Science ont été éclairés sous tous leurs aspects par son œuvre. Rien n'est plus saisissant que les quelques pages que, dans *La valeur de la Science* il a consacrées a l'Astronomie, dans lesquelles il a montré comment la contemplation du ciel est a l'origine de toute Science et de tout progiès humain. C'est l'Astronomie, nous dit-il, qui nous a appris qu'il y a des lois ; et combien ce qu'il dit à cet égard, prend de force lorsqu'on le confronte avec ce que nous avons tous lu sur la manière d'être de l'humanité sauvage et, par exemple, dans le beau livre de M. Lévy Bruhl, *La mentalité primitive.* Avec quel luxe de documents, avec quelle sureté nous savons aujourd'hui que, pour le sauvage, tout est mysticisme, que tout ce qui se passe autour de lui, lui parait régi par des causes surnaturelles et incohérentes par la volonté imprévisible de démons, en général malfaisants et, en tout cas, rituellement capricieux ; et c'est ainsi, il faut bien l'avouer, que la nature apparait à qui la regarde pour la première fois.

Une classe de phénomènes fait exception et a manifesté cette exception à nos ancètres il y a quelques milliers d'années, c'est le mouvement de astres. Lui seul, aux yeux des Chaldéens, s'est montré avec une évidence chaque jour plus frappante, d'une régularité absolue, disons mathématique, ou il a bien fallu reconnaitre autre chose que les caprices des esprits ou des dieux. Certes, si l'on veut, cela n'a pas empêché les populations grecques de se figurer pendant plusieurs siècles le Soleil comme conduit par les chevaux d'Appolon. Je doute cependant que les esprits cultivés aient été longtemps dupes de cette légende, car il fallait prèter pour cela à Phœbus une mentalité d'employé de bureau, et d'employé de bureau plus ponctuel encore que les meilleurs d'entre eux ne le sont jamais.

Car, non seulement l'Astronomie a des lois, mais ce qui la distingue, aujourd'hui même encore pourait-on dire presque, c'est que ces lois sont vraies. Que l'on songe en effet combien l'Humanité a eu de peine à constater des lois vraiment exactes. Comment le sauvage n'était-il pas fondé à croire à l'intervention constante des esprits quand il constatait combien toute la sureté de son coup d'œil, toute la précision de ses gestes est parfois impuissante a empêcher sa flèche d'aller tant soit peu à droite ou à gauche et encore sommes nous là dans le domaine relativement simple de la Mécanique. Que dire a cet égard des phénomènes où la vie intervient. Qui pouvait l'assurer de la rencontre du gibier. Qui nous assure nous-même de la récolte prochaine?

Mais, nous venons de le dire, la Mécanique elle-même n'est pas pratiquement vraie dans le monde qui nous entoure immédiatement, ses lois sont troublées par trop de phénomènes accesoires. Il n'est pas vrai que la bille lancée sur un plan horizontal y roule indéfiniment avec la même vitesse. Grâce au frottement, grâce à la résistance de l'air : une seconde suffit pour qu'elle s'arrète. Il n'est pas vrai qu'un caillou, une fois lancé, reste toujours dans le même plan vertical dans lequel il se mouvait au départ : un souffle imperceptible suffit pour qu'il en soit autrement. Une seule Mécanique se montre a nous avec des lois universelles et inviolables, c'est la Mécanique Céleste, c'est celle des ces astres si lointains, si parfaitement soustraits au frottement et aux autres résistances passives que rien ne les écarte de la route qu'ils doivent suivre, de celles que les lois de Galilée et de Newton leur assignent.

Par cela l'Astronomie tient jusqu'à une date toute récente, sinon aujourd'hui encore, la tête de toutes les Sciences. Par là on peut dire, à certains points de vue, qu'elle est la Science par excellence. Car la qualité et le progrès de toute Science — je rougirais aujourd'hui et dans cette enceinte de ne pas dire de toute Science exacte — se mesure à l'exactitude et à la précision des faits qu'elle permet de prévoir.

Le célèbre mathématicien Klein mesurait même la perfection d'une Science au nombre de décimales qu'elle peut mettre en jeu. En tête de ce classement venait l'Astronomie, dont il considérait les calculs numériques comportant sept décimales au moins. Il admettait, quoique d'une manière un peu dubitative, qu'on lui adjoigne sous ce point de vue, quelques parties de la Physique ; depuis, le progrès a marché et, assurément, la Physique contemporaine tend de plus en plus à se placer à côté de l'Astronomie, et à cela il y a une première raison : c'est que les problèmes soulevés de part et d'autre manifestent une surprenante et remarquable analogie. On croit voir revivre la Théorie du macrocosme et du microcosme, si chère aux astrologues d'autrefois. Rien ne ressemble à la Mécanique des systèmes planétaires larges de milliards de kilomètres et séparés les uns des autres par des espaces que la lumière met des années à franchir, comme celle des atomes dont il

entre des milliards de milliards dans un millimètre cube, quoiqu'il faille, pour faire la comparaison, considérer ceux-ci pendant quelque milliardième de secondes, et ceux-là pendant des millions de siècles.

En dernier lieu, au contraire, Klein mettait la Chimie, envers laquelle je crois qu'il se montrait encore bien généreux, en lui permettant parfois trois décimales. Quant aux Sciences biologiques, il ne les mentionnait point, et cependant, dès son époque, leurs résultats s'exprimaient déjà en nombres, peut-être grossièrement approchés à ses yeux, mais enfin, en nombres toutefois, ces nombres ne comportaient guère encore l'usage des Mathématiques. Mais, là aussi, le progrès est venu, et il a bien fallu que les biologistes, et même sociologues, se mettent a l'école de l'Algèbre et de l'Analyse mathématique.

C'est que, plus une Science se perfectionne, plus elle est exacte, plus elle peut et doit se servir avec fruit du raisonnement et de la méthode mathématiques. Une seule condition est nécessaire à l'aplication de cette méthode, c'est que les lois fondamentales soient aussi précises et aussi vraies que possible : c'est cette condition que chaque Science, pour son compte, tend de plus en plus à remplir.

Nous avons dit combien complètement elle l'est pour l'Astronomie, dès le temps des Egyptiens et des Grecs, les mouvements des astres connus étaient étudiés avec une précision que l'on ne peut s'empêcher de trouver vraiment merveilleuse lorsqu'on songe que ces peuples ne disposaient, pour aider leurs yeux, d'aucun des extraordinaires moyens que nous possédons aujourd'hui. C'est pourtant dans ces conditions, que Hipparque découvrait le phénomène de la précession qui n'effectue son cycle complet qu'en 26000 ans, ce qui veut dire que l'equinoxe du printemps, au lieu d'avoir lieu exactement à la même époque chaque année, se présente, chaque année environ, trois secondes plus tard que l'année précédente.

Aujourd'hui, grâce, non seulement aux progrès de l'Optique, mais aussi à de pénibles et magnifiques efforts techniques, cette précision s'est accrue a un point inouï. N'oublions pas que, dans les déterminations actuelles du temps, telles que la T. S. F. nous les transmet chaque jour, et dans les déterminations de longitude qui en ont été la conséquence, on a besoin de déterminer au centième de seconde près, le moment du passage des astres au méridien.

Parallèlement à ces procédés, à cet ensemble d'observations, l'Astronomie moderne possède pour l'étude du mouvement des astres, une voie toute différente. Elle consiste à partir de la loi de l'attraction de Newton, et à calculer *a priori,* en partant de cette loi, les mouvements de cette sorte de projectiles que sont les planètes et qui, plus complaisants à nos calculs que ne le sont les projectiles terrestres, ne sont pas retardés par la résistance du milieu dans lequel ils se mouvent. Aussi, cette prévision du mouvement qui s'appelle la Mécanique Céleste, est-elle un vrai problème de Mathématique

beaucoup plus mathématique, je veux dire plus exactement et plus précisément posé que ne l'est celui de la balistique qui s'occupe des trajectoires des projectiles d'artillerie et où, il faut bien l'avouer, les données fondamentales elles-mêmes ne sont que très imparfaitement connues.

Seulement, ce problème de la Mécanique Céleste, pour être un problème mathématique bien posé, n'est pas un problème simple. Il n'est pas de ceux qui se résolvent d'un trait de plume, tant s'en faut. Indépendamment d'autres difficultés, il est compliqué par des phénomènes qui sont, en somme, des phénomènes de résonnance et qui auraient profondément contristé l'antique Pythagore s'il avait pu les soupconner. N'aurait-il point, du moins la légende le rapporte, émis l'opinion que chaque planète rendait un son et que tous ces sons forment un accord que seule l'imperfection de nos organes nous empêche d'entendre. Que chaque planète vibre — la Terre vibre autour du Soleil, il n'y a pas aucun doute à cela, — et nous entendrions le son correspondant si, d'abord, existait un milieu susceptible de le conduire et, ensuite, si notre sens de l'ouie, au lieu de s'arrêter du côté des notes graves à des périodes du 30ième ou du 40ième de seconde, pouvait aller jusqu'à des périodes d'un an ou davantage. Telle serait la période du son de la Terre; celle de Mars serait plus longue, donc son plus grave; celui de Jupiter plus grave encore, pendant que ceux de Vénus et de Mercure seraient plus aigus.

Seulement, que ces sons soient à des intervalles musicaux, cela est moins exact, et il faut s'en féliciter profondement. Si les sons de la Terre et de Jupiter formaient un accord musical, il serait fort à craindre que notre monde ait depuis longtemps cessé d'exister, projeté qu'il serait dans les espaces interstallaires ou précipité sur le Soleil grâce à un phénomène de résonnance, tout à fait analogue à celui par lequel les vibrations d'une corde s'exagèrent, lorsqu'on fait entendre dans son voisinage une note en accord avec la sienne.

En réalité, le seul fait que les sons planétaires, sans être en accord exact, sont en accord approché, suffit pour introduire dans les calculs de Mécanique Céleste d'extraordinaires difficultés.

D'autre part, ce calcul doit être poussé jusqu'à une certaine exactitude qui lui est imposée par ailleurs, puisque les mouvements qu'il détermine sont aussi destinés à être connus par l'observation. Les deux méthodes doivent donc marcher du même pas. On peut ne pas demander au calcul plus de précision qu'aux observations, mais on ne saurait lui en demander moins. Peut-être y aurait-il même lieu d'être plus exigeant pour le calcul, car il faut toujours prévoir les améliorations possibles dans nos instruments qui créeraient au calcul de nouvelles obligations auxquelles il ne saurait faire face rapidement s'il n'y est préparé d'avance. A toutes ces exigences, la Mécanique Céleste est d'ailleurs en état de faire face; elle règle les mouvements des systèmes solaires pour de longs siècles. Elle légifère d'ailleurs non seule-

ment pour l'avenir, mais pour le passé — on sait qu'à ce titre elle est devenue une des Sciences auxiliaires de l'Histoire en permettant par exemple de dater exactement telle éclipse lointaine mentionnée dans les vieilles annales chinoises. Tous ces résultats se sont montrés en accord avec les faits observés d'une manière assez satisfaisante pour que, lorsque cet accord s'est trouvé manquer, si peu que ce soit, la cause en ait pu être assignée, et l'on sait que cette cause s'est appelée la planète Neptune. Et si nous croyons les journaux de ce matin ce même triomphe des Mathématiques, vient de se réaliser à nouveau. Par la seule puissance du calcul, l'existence et la place exacte d'une nouvelle planète, plus lointaine que Neptune, aurait été découverte avant qu'aucune observation ait pu la faire connaître.

Mais la Mécanique Céleste se montre plus ambitieuse encore. Elle se pose un autre problème beaucoup plus audacieux et dont, d'autre part, la solution ne peut manquer de préoccuper l'Humanité, celui de la stabilité du système solaire. Nous constatons, tant par le calcul que par l'observation que, pour longtemps, l'orbite de la Terre, et d'une manière générale celle des planètes, restent à peu près ce qu'elles sont ; que les causes perturbatrices, à savoir l'attraction exercée par les planètes les unes sur les autres, n'en font au total varier la forme et les dimensions que de quantités assez faibles, du moins d'ici de longues suites de siècles.

En restera-t-il de même indéfiniment? Les rayons moyens des orbites sont-ils destinés à varier entre des limites assez étroites, non plus seulement pendant telle ou telle période plus ou moins longue, mais dans l'infini du temps? S'il en était ainisi, on dira que le système solaire est stable au sens de Laplace, ceci parceque Laplace l'a démontré en admettant qu'on a le droit de remplacer le calcul exact par un calcul approché, en arrêtant ce calcul a une certaine approximation.

Problème beaucoup plus ambitieux que le précedent. Théoriquement, le problème est de ceux qui *devraient* pouvoir se traiter mathématiquement. Les principes de l'Analyse mathématique et de la Mécanique nous enseignent que, si à un instant donné on se donne les positions d'un certain nombre de corps — tels que les planètes ainsi que leur vitesse, ces corps étant — d'autre part, soumis a leurs attractions mutuelles conformément à la loi de Newton, sans qu'aucune autre action s'exerce sur eux, le mouvement de ce système est parfaitement déterminé dans toute la suite des temps ultérieurs. L'étude complète de ce mouvement est un problème mathématique assurément très difficile, mais c'est un problème qui a un sens mathématique parfaitement net. Le mouvement ainsi déterminé sera stable au sens de Laplace ou il ne le sera pas. Si la science mathématique était assez avancée, elle devrait, au moins à ce qui semble au premier abord, pouvoir dire si c'est le premier ou le second cas qui se présente.

Si clair que ce raisonnement paraisse a première vue, rien n'est cependant moins sûr que son exactitude. Il ne suffit pas de dire que le problème

de la stabilité du système solaire est beaucoup plus difficile que le calcul courant de la Mécanique Céleste.

Il faut reviser notre jugement. Il peut être, à la fois, vrai et faux de dire que le problème de la stabilité a un sens parfaitement précis, qu'il est mathématiquement bien posé. Pour faire comprendre ce paradoxe, il faut remonter aux prémisses. Nous venons de dire qu'un corps, ou un système de corps, qui subit l'effet de forces données et qui est lancé a un instant déterminé, d'une position donnée, et avec une vitesse ou des vitesses données, a un mouvement parfaitement déterminé d'après les principes de la Mécanique. Mais si l'on change de position ou de vitesse initiale, le mouvement change évidemment. C'est ainsi que le mouvement du projectile change avec le pointage de l'arme qui le lance. De même le mouvement des planètes devrait être calculé complètement à nouveau, si l'on s'apercevait qu'on s'est trompé, à l'origine du calcul, sur les positions qu'elles occupaient à l'instant dont on parle : au lieu d'un des mouvements possibles du système solaire, il faudrait en calculer un autre.

La stabilité au sens de Laplace concerne un de ces mouvements considéré isolément, par exemple, le mouvement du système solaire tel qu'il existe en fait dans les conditions de position et de vitesse telles que les observations d'Astronomie nous les font connaître.

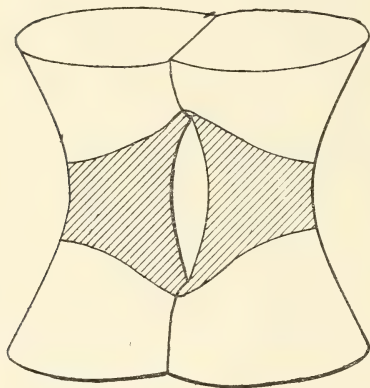
Qu'arriverait-il si, supposant toujours les astres soumis a l'attraction newtonienne, on changeait par la pensée les positions dont on les fait partir ou les vitesses dont ils sont animés à un instant donné ? On aurait ainsi un nouveau mouvement également compatible avec les lois de la Mécanique. Ne se pourrait-il pas que, par exemple, le premier mouvement corresponde à la stabilité au sens de Laplace, et le second à de l'instabilité ?

Cette circonstance, est-elle effectivement possible et dans quelle mesure ? C'est une question à laquelle on n'est pas encore en état de répondre en ce qui regarde le système solaire. Mais elle peut être résolue en ce qui concerne d'autres systèmes mécaniques plus simples ; et puisqu'il convient peut-être aujourd'hui qu'à côté de considérations précédentes qui sont classiques, j'introduise ici une note personnelle, je me permettrai de rappeler un cas dans lequel j'ai pu montrer que la question correspondante peut recevoir une réponse précise.

Si on lance un corps très petit, par exemple une petite bille, sur un plan en le soustrayant à quelque force que se soit, même à la pesanteur, il se mouvra en ligne droite. Si au lieu que la bille roule sur un plan elle le fait sur une surface courbe, elle ne saurait naturellement, en général, décrire une ligne droite, puisque cela la ferait sortit de la surface, mais la Géométrie et la Mécanique nous enseignent que, sur une surface courbe, il existe des lignes qui sont aussi peu courbes que possible : ce sont d'ailleurs celles que l'on trouverait en tendant, par exemple, un fil sur la surface. C'est ce qu'on appelle les lignes géodésiques de la surface. Par exemple sur une sphère, les

géodésiques ne sont autres que ce qu'on apelle les grands cercles, c'est-à-dire ceux dont chacun divise la sphère en deux parties parfaitement symétriques.

On peut étudier le problème des géodésiques ou, ce qui revient au même, celui du mouvement de la bille idéale, dont nous parlons, sur une surface quelconque. Voici, par exemple, une surface sur laquelle les résultats de cette étude peuvent faire la base d'une discussion assez précise. Elle s'éloigne à l'infini dans deux sortes de directions différentes. Elle a, comme on dit, deux nappes infinies. Parmi les géodésiques de la surface, il en est qui vont se perdre a l'infini sur l'une ou l'autre des deux nappes en question. De celles-là on peut dire qu'elles ne possèdent pas la stabilité au sens de Laplace. D'autres, au contraire, restent constamment comprises dans une certaine bande, dans une certaine ceinture parfaitement limitée en tous sens (partie rayée de la figure ci-contre.) Celles-là, toujours au sens de Laplace, seront stables.



Seulement, portant notre attention sur une telle géodésique stable, imaginons qu'on en change, tant soit peu, la direction initiale. Si léger, si infinitésimal que soit ce changement, on démontre qu'il a toute chance de bouleverser complètement le résultat final.

La géodésique ainsi modifiée pourra, peut-être, rester encore stable, mais elle peut tout aussi bien, et même plus probablement, aller à l'infini sur l'une ou sur l'autre des deux nappes, sans même qu'on puisse dire *a priori* sur laquelle des deux elle s'éloignera.

Si des pareilles conclusions s'étendaient au cas du système solaire, elle seraient assez peu encourageantes pour le mathématicien. Nous avons dit qu'on suppose données, et qu'en fait on connait, les positions et les vitesses des planètes à un instant déterminé, par exemple celui ou nous parlons. Mais le mot connaître a ici un sens tout relatif, à l'usage de notre pauvre humanité. Si l'on « connaît » la position du centre de gravité de la Lune ou du Soleil, c'est à un nombre respectable de centaines de kilomètres près pour le premier, à un nombre respectable de milliers de kilometres près pour le second. Aucune grandeur n'est connue par l'observation humaine avec une exactitude mathématique. Or, si les choses se passaient pour le problème de la Mécanique Céleste comme pour le problème de géométrie dont nous parlions il y à un instant, ce n'est pas une altération de mille ou même d'un kilomètre dans la position de la Lune qui serait nécessaire pour modifier totalement l'allure finale du mouvement, une modification d'un millimètre, d'un centième de millimètre y suffirait. Le pas que je fais en ce

moment pourrait avoir transformé un système solaire stable en un système solaire instable, ou inversement.

J'ajoute même, et cette remarque est particulièrement pessimiste, que la stabilité semble se montrer quelque chose de bien plus précaire que l'instabilité. Le changement d'un mouvement stable en un mouvement instable est bien plus probable que le changement inverse. Sur notre surface, une géodésique instable, c'est-à-dire s'en allant à l'infini sur une des deux nappes ne perd pas cette qualité si on dérange très légèrement. Nous avons dit qu'il en est tout autrement pour une géodésique primitivement stable.

Maintenant, toutes ces remarques s'étendent-elles au vrai problème de la Mécanique Céleste? Les deux problèmes présentent au point de vue mathématique d'importantes analogies, mais ils ont aussi entre eux d'importantes différences; je ne parle pas de celles qui frappent au premier abord. Faire rouler une bille sur une surface ou lancer dans l'espace les corps célestes simplement associés les uns aux autres par la loi mystérieuse de la gravitation sont choses qui ne se ressemblent que de loin, mais ces différences-là ne sont pas pour arrêter les mathématiciens habitués de longue date à associer les uns aux autres des problèmes autrement disparates, au premier abord, que ceux-là.

Les différences que existent entre les deux espèces de mouvements sont de nature beaucoup plus profondes, qui vont beaucoup plus au cœur du sujet, de sorte que la réponse trouvée dans un cas ne peut pas faire rejuger de celle qu'on doit donner dans l'autre.

Il n'empêche que nous voyons là un mécanisme insoupçonné au premier abord, pour lequel la portée des mathématiques dans l'étude du monde matériel se trouve limitée. Elles sont capables, ou plutôt elles devraient, en y donnant le travail et l'ingéniosité nécessaires, répondre aux questions qu'on leur pose lorsque toutes les données en seront rigoureusement fournies; mais, dans le monde sensible, aucune donnée n'est rigoureusement connue, et nous voyons, par l'exemple qui précède, que la moindre, la plus infinitésimale incertitude à cet égard, peut obliger les mathématiques à se récuser.

Mais, en ce qui regarde le système solaire, n'oublions pas que nous sommes placés à un point de vue absolument théorique. Pratiquement, la question se place encore tout autrement.

Nous avons dit que l'Astronomie était la Science dont les lois et les formules étaient, en somme, les plus vraies. Certes, elles le sont extrêmement. La Mécanique Céleste opère comme si la masse du Soleil, celle de chaque planète ou celle de chaque satellite étaient concentrées en un seul point.

Il faudra bien longtemps encore pour que le calcul soit obligé de renoncer à cette hypothèse, de tenir compte de la forme des montagnes de la Lune comme de celles de la Terre. Mathématiquement, rigoureusement, cela serait nécessaire. Que dis-je? Il faudrait tenir compte des moindres détails de ce qui se passe sur la surface de notre globe; des maisons que nous y avons

construit; des véhicules que nous y voyons circuler; des insectes qui y vivent. Mais dans les problèmes de stabilité, il ne s'agit pas de telle ou telle, suite toujours longue de siècles mais de l'infini du temps, et au point de vue de ce qui se passera dans l'éternité, tout est suceptible de se compter. Un raisonnement simple de Lord Kelvin nous a appris dejà que le phénomène des marées et les frottements qu'il occasionne au fond des mers et sur les côtes, font varier lentement mais sûrement la distance mutuelle de la Terre et de la Lune. A ce mécanisme par lequel nous voyons dejà que l'équilibre du système solaire tend, en somme, à se déranger, il n'est pas douteux que des reflexions ultérieures ne nous aprennent à en adjoindre d'autres.

Mais ce n'est pas tout, le système solaire n'est point seul dans l'espace. Tôt ou tard, il doit subir l'action, sinon même le choc, de tel ou tel des systèmes stéllaires qui l'environnent, puisque le Soleil n'est qu'une des étoiles, et que toutes ces étoiles sont animées de mouvements divers. C'est un des genres de morts, entre lesquels notre monde n'a qu'à choisir, car on a dejà indiqué plusieurs sortes de causes qui doivent le mener à sa perte et éteindre la vie sur la surface de la Terre. Notre littérature a déjà evoqué les redoutables images d'un de ces genres d'anéantissement. Dans la *Mort de la Terre,* de Rosny, c'est l'absortion totale de l'eau dans les profondeurs du sol qui se charge de faire disparaître l'Humanité.

Heureusement, cette fin n'est pas encore parmi des choses qui peuvent nous inquiéter; les chocs dont nous parlions, il y a un moment, ont chance, parait-il, de pouvoir se produire dans 10 à 15 années, c'est-à-dire, tous les milliards de millions d'années.

Nous pouvons donc conclure sur une note pas trop pessimiste et, qui sait, supposer que, d'ici-là, le génie humain aura trouvé quelque moyen de parer au danger.

El profesor Hadamard fué vivamente felicitado y aplaudido, terminando el acto con las mayores muestras de satisfacción de parte del ilustre sabio y de su señora esposa.

ÉTUDES INTERNATIONALES ET OBLIGATOIRES D'HYDRAULIQUE

DU POINT DE VUE ÉCONOMIQUE (1)

Par l'ingénieur CHARLES WAUTERS
Ancien président du « Centro National de Ingenieros » de Buenos Aires

---

RESUMEN

Estudios internacionales y obligatorios de hidráulica, del punto de vista económico. — La línea de *thalweg*, como la línea media de aguas, responden al concepto de un uso en común para fines de navegación. Desde años atras, varios tratados internacionales han fijado normas para su explotación, instituyendo comisiones mixtas encargadas de aplicarlas.

Para los otros usos de las aguas no se han celebrado convenciones análogas. Aun cuando las aguas de las cuencas hidrográficas pertenezcan al Estado que las ocupa, si el río es navegable en sus tramos inferiores, aquel dominio sufre restricciones porque, si así no fuera, las tierras inferiores no tendrían obligación de sufrir los perjuicios de las inundaciones periódicas sin derecho a indemnizaciones razonables.

En los países húmedos, el agua para usos domésticos e industriales no plantea problemas graves. En cambio, reviste importancia cada vez mayor cuando se la destina a producir fuerza motriz : esta reclama la regularización del régimen de las aguas, desde el momento que se procura la eficacia de una explotación industrial económica y provechosa.

En los viejos estados, de población densa y recursos naturales bien utilizados, el conocimiento técnico de las cuencas superiores es completo : múltiples publicaciones descriptivas circulan, a veces hasta en el comercio. Cualquier anteproyecto puede formularse sin necesidad de levantamientos de máxima; y la discusión que promueve la ejecución de obras puede fundarse, entonces, en antecedentes fidedignos de positivo valer. Los tratados celebrados entre los estados interesados pueden alcanzar soluciones equitativas.

No ocurre otro tanto en los países nuevos, donde el problema técnico tiene idénticas exigencias pero se resiste cualquier tentativa de estudio, porque llega

(1) Étude présentée à la « Conférence Mondiale de l'Énergie », tenue à Berlin du 15 au 26 juin 1930.

a provocar recelos internacionales inesperados. En algunas conferencias internacionales se han intentado establecer bases de entendimiento recíproco, pero encarando directamente la construcción de obras, sin atribuir importancia alguna a los estudios preliminares, inoficiosos en países de avanzada prosperidad pero indispensables en los que aún no han sido explotados, como es el caso en casi todos los de la América latina.

La Conferencia, al formular una declaración de principio que reconoce la necesidad de encarar la solución de este problema previo para estos estados, buscando la armonía entre vecinos internacionales para realizar estudios de interés común, deja al Consejo Ejecutivo la libertad más absoluta para aprovechar la oportunidad de alguna Conferencia Internacional de Derecho y promover la sanción de un voto favorable a la tesis substentada en esta ponencia.

I

Le *divortium aquarum,* ou ligne de faîte qui divise les eaux internationales, fixe une frontière qui répond à une définition scientifique bien précise et écarte la possibilité des fréquentes difficultés que l'usage ou la jouissance des eaux peut provoquer. C'est, en un mot, une frontière naturelle que la France et l'Espagne adoptaient dès 1659 et qui ne présente, parfois, que quelques inconvénients d'ordre matériel pour son tracé, par la nature du sol montagneux auquel elle s'applique.

Par contre, lorsqu'un fleuve sépare deux états, le problème se complique, même dans le cas où l'on prend le *thalweg* comme ligne de séparation. Celle-ci répond bien aussi à une conception scientifique précise pour délimiter les souverainetés limitrophes, mais elle donne lieu à de multiples indéterminations en ce qui concerne l'usage ou la jouissance des eaux, ce qui ne se présente jamais avec la ligne de faîte en montagne.

Si le *thalweg,* ou la ligne moyenne de mouillage constituait la frontière sur tout le cours du fleuve, les difficultés se réduiraient de beaucoup. Mais, comme il en est rarement ainsi et que la frontière s'établit seulement sur un de ses tronçons, soit intermédiaire, soit vers l'embouchure, les intérêts communs de la jouissance se multiplient.

Quant à leur usage pour la navigation, la diplomatie est intervenue, depuis déjà de longues années, pour établir de nombreux traités internationaux qui accordaient des formules d'usage en commun, ou préféraient une déclaration de neutralité absolue admettant la libre navigation, tant pour les états riverains que pour tous les autres.

La Révolution française fit disparaître les droits de péage et autres entraves à la navigation, imposés pendant le moyen âge. Les plus anciens traités ont subit des modifications successives pour répondre aux exigences et au progrès de la navigation moderne. Le traité de Versailles reprit la question pour tous les grands fleuves de l'Europe centrale, toujours sous l'impression dominante des mêmes intérêts ; mais en admettant, comme auparavant, l'institution de commissions internationales mixtes pour fiscaliser l'exploitation de transports, ou l'entreprise de nouveaux travaux.

La Conférence de Communications et Transit, de Barcelone, réunie en 1921 sous les auspices de la Ligue des Nations pour améliorer ce régime, a toujours envisagé les intérêts de la navigation mais avec une tendance manifeste à étudier et établir la liberté de transit pour tous les pavillons.

II

Les autres usages des eaux, même quand elles sont internationales, n'ont pas fait l'objet de conventions générales, et cela même dans le cas où ces eaux proviennent de rivières nationales non navigables ni flottables.

Lorsque ces rivières ne constituent pas une frontière, qu'un même état empiète sur les deux versants et que leurs eaux ne peuvent servir que pour les usages domestiques, pour des applications industrielles, pour l'irrigation, ou encore, pour créer des chutes, elles tombent dans le domaine national. Il est indiscutable que le propriétaire du pré supérieur peut librement se servir des eaux qui le parcourent; mais, ainsi qu'en droit commun il existe des restrictions sur le domaine absolu en faveur du pré inférieur, dans le cas des rivières internationales, navigables dans une partie quelconque du cours inférieur, les traités établis ont créé des obligations que doivent respecter les états qui occupent les bassins hydrographiques supérieurs, soit par des dispositions nettement stipulées, soit par celles qui résultent de la définition même du fleuve navigable.

S'il en était autrement, les états riverains, dans les sections navigables qui déterminent une frontière commune, n'aurai ent pas l'obligation de recevoir les eaux qui produisent des inondations plus ou moins dangereuses, et constituent des entraves de toute espèce pour la navigation prévue par les traités. Ils ne devraient pas subir les

dommages produits sans donner lieu à des indemnités de la part des états établis dans ces bassins : ce sont leurs eaux qui emmènent périodiquement ces perturbations dans le régime des eaux internationales utilisées par la navigation commune.

Il s'établit, de la sorte, dans les grands systèmes hydrographiques, que plusieurs états couvrent à la fois, un véritable domaine commun, sinon de souveraineté absolue, du moins d'association d'intérêts. Le tracé des frontières n'a pas suffi : la navigation fluviale, répandue bien avant l'avénement des chemins de fer, imposât des conventions appropriées, perfectionnées plus tard, mais qui n'ont pas compris tous les usages et jouissances possibles des eaux courantes.

Dans les pays humides, les eaux à capter pour satisfaire les usages domestiques ou l'industrie ne peuvent pas provoquer de graves malentendus. Chez eux, ce sont les régularisations en vue d'éviter les inondations qui présentent un intérêt primordial, dès le moment que la densité de la population et les multiples exigences qu'elle entraîne, réclament une amélioration sérieuse.

L'emploi industriel des forces hydrauliques est moderne, bien que les moulins du moyen âge se servissent des anciennes roues installées au long des cours d'eau pour remplacer avec avantage l'action du vent. Mais, pour l'industrie moderne, la régularisation du régime des eaux courantes prend une importance prépondérante, pour augmenter le rendement des coûteuses usines indispensables et faciliter l'amortissement des capitaux engagés.

Ces nouveaux usages des eaux, que la population croissante impose, indépendamment de la navigation, demandent ainsi de nouvelles conventions, tout autres que celles qui n'envisageaint que les exigences de celle-ci et que les états modifiaient, soit par l'extension du réseau, soit par le perfectionnement des installations, soit par des simples réformes administratives de l'exploitation.

III

Les vieux pays, de dense population, doivent mettre en profit toutes les ressources du sol. Les études techniques de tout genre, les investigations scientifiques et professionnelles, les relevés topographiques, l'étude hydrographique de tous les bassins, etc., se multiplient sans aucune restriction. L'Administration comprend son rôle : les publications mettent à la disposition du public le travail réalisé.

L'initiative privée en prend sa part et les capitaux se rassemblent pour créer de nouvelles entreprises qui contribuent au progrès général du pays.

Ces états connaissent au détail les ressources de leurs voisins : les plans complets, même côtés, ne sont pas un mystère international. Les fleuves et rivières sont étudiés à fond. Chaque nation cherche à devancer les autres, à publier les résultats de ses études et à les distribuer dans le monde entier. Le public en fait les frais, mais en reçoit les bénéfices : c'est l'œuvre d'encouragement officiel bien compris.

Lorsqu'un bassin hydrographique est occupé par plusieurs états à la fois, sans parcourir les lieux, on trouve tous les éléments nécessaires pour une étude quelconque dans tous les bureaux administratifs, souvent même dans le commerce. La défense nationale exige la réserve de quelques documents, mais non pas de ceux qui font connaître les ressources et richesses du pays. Le technicien a sous la main toute une documentation, suffisante, presque toujours, pour concevoir ses solutions, formuler ses avant-projets et pouvoir, ainsi, offrir les bases essentielles des accords internationaux qui permettront, plus tard, l'exécution des travaux pouvant, à la fois, affecter plusieurs états voisins.

Les surprises sont alors impossibles. La technique a cherché dans la science la meilleure des supersouverainetés possibles. Quand elle s'est prononcée, la diplomatie trouve toujours une formule d'harmonie, ce qui est le but de ses fonctions. Si les difficultés surviennent c'est parce que la science n'a pas pris sa place, toujours délogée par d'autres intérêts de moindre importance réelle.

Par contre, dans les pays peu peuplés, sans grandes exigences à satisfaire, qui souffrent du mal de leur extension démesurée et de l'existence d'énormes territoires pratiquement inconnus, où la technique n'a pas encore pénétré, les circonstances sont tout autres. C'est le cas de l'intérieur éloigné, des traversées incultes et désertes, des hauts plateaux et bassins hydrographiques, couverts de richesses latentes mais où la population ne s'est pas établie pour en faire l'exploitation, parce que le technicien, qui est le précurseur qu'on oublie bien souvent, ne s'en est pas préoccupé.

L'inconnu éveille toujours des soupçons. Les réserves internationales se justifient alors, quand il s'agit de questions ayant trait aux frontières. L'étude technique préalable seule peut les faire disparaître. L'accord et la solution amiable viennent ensuite, sans difficultés

ni discussions pénibles, car les avantages de l'entente sont pour tous. Les rancunes traditionelles peuvent retarder les conventions ; mais la connaissance complète du problème posé finit par triompher. L'ouverture d'un tunnel international, le choix du meilleur tracé pour un chemin de fer vers la frontière, les travaux pour régulariser le régime des eaux d'un fleuve et éviter des inondations, ou améliorer la navigation, ou développer des forces hydrauliques avec plus d'intensité, etc., offrent des exemples qui ont donné lieu à des nombreux traités, arrêtés dans le courant des dernières années, non pas pour vérifier des études qui existaient déjà, presque toujours, mais bien pour exécuter les travaux signalés comme étant nécessaires, ou tout au moins intéressants.

L'énumération en est inutile : il n'existe, pour ainsi dire, pas de frontière qui n'en ait provoqué. La Suède et la Norvège, la Suisse avec l'Allemagne ou l'Italie, l'Allemagne et le Luxembourg, l'Espagne avec la France et le Portugal, sont des exemples d'hier. L'équité et la justice dominent ; les compensations réciproques s'établissent souvent ; quand les situations d'exploitation ne peuvent s'égaler, l'équilibre se rétablit par la remise d'indemnités en effectif. Mais les ressources naturelles s'utilisent au maximum, cherchant leur distribution équitative. Les exigences des populations croissantes et des industries, qui doivent les satisfaire, suppriment bien des distances : les accords s'imposent ainsi par des raisons de suprême convenance commune.

IV

Pour les pays nouveaux, si le problème technique est identique, sa solution politique ne l'est pas. La séance de l'Institut de Droit International, corporation purement scientifique tenue à Madrid en 1911, s'est occupée de l'exploitation des fleuves qui séparent ou traversent deux ou plusieurs états et a établi « qu'aucun pays riverain ne peut employer le courant sans le consentement du voisin ». Dans aucune des séances tenues depuis sa fondation, en 1873, cet Institut ne s'est préoccupé des dispositions prévoyant de simples études dans les états limitrophes, études toujours antérieures à l'exécution des travaux.

En 1927, au cours de la Conférence Pan-américaine de la Havane, on proposa une formule juridique, toujours pour l'exécution des travaux, conçue en ces termes : « Le pays riverain d'un fleuve, ou autres

eaux internationales, aura le droit d'utiliser ses forces, autant qu'il le fera sans causer de dommage à son voisin qu'il ne privera pas d'un droit identique, sauf s'il ne s'oblige à payer une indemnité. L'état voisin peut s'opposer à l'exécution de ce droit mais en justifiant son attitude. Un tribunal arbitral interviendrait dans le cas de manque d'entente directe ».

La commission de Droit International de l'Assemblée fit remarquer que la Conférence n'était pas facultée pour résoudre, sous forme de convention obligatoire, une question aussi délicate ; et ne pouvait donc pas accepter une solution improvisée, susceptible d'entraver de respectables intérêts d'ordre économique. L'exécution de travaux peut produire d'irréparables dégâts que les indemnités n'arrivent pas à couvrir. La proposition n'eut pas de succès.

Ces antécédents permettent de formuler une question préalable et de trouver une solution qui n'affecte pas les états riverains, mais, bien au contraire, facilite la forme de satisfaire tous les intérêts en jeu. C'est une formule de simple étude préliminaire, vérifiée par des commissions techniques mixtes, désignées par les états que le problème intéresse, qui se limitent à relever les lieux et à établir les faits, pour permettre les avant-projets, ou simplement signaler les solutions qui puissent servir comme point de départ d'une action diplomatique directe au moment voulu.

Bien avant la guerre, il existait un désir d'entente entre de plus ou moins nombreux états, qui cherchaient par là, des solutions d'ensemble à plusieurs questions d'intérêt commun. Des organisations purement théoriques, sous différentes formes et dénominations : congrès, commissions, conventions, instituts et conférences, contribuaient à établir des sentiments de confraternité internationale.

La guerre vint ensuite augmenter ce besoin. La Ligue des Nations cherche à développer ce sentiment d'harmonie et de solidarité, dans le but principal d'éviter de nouvelles difficultés et de résoudre les conflits pouvant survenir au moyen des solutions diplomatiques et juridiques, avant l'emploi de formules coercitives plus graves.

Dans le cas présent il n'existe pas de conflit, même apparent ; il n'y a qu'un désir de pouvoir, au moment voulu, étudier à l'amiable quelques questions qui affectent des intérêts communs à deux ou plusieurs états voisins, et dont la solution, pour une raison ou l'autre, est plus pressante pour l'un que pour l'autre et qu'il doit pouvoir examiner sans opposition. La dépendance mutuelle pour le progrès des nations, envisagée spécialement sous l'aspect économique, découvre de grands

problèmes à résoudre et des exigences nouvelles à remplir, en dehors de l'aspect purement politique qui éloigne ces Nations les unes des autres.

La Conférence Mondiale de l'Énergie se bornerait à faire une déclaration scientifique, théorique et impartiale, qui ne représente aucune nouveauté d'ordre technique. Mais elle permettrait au Conseil Exécutif International de la soumettre à l'étude de l'Institut International, mieux indiqué, pour lui faire obtenir le caractère juridique obligatoire nécessaire, afin qu'elle puisse produire des bénéfices réels aux pays peu peuplés, où la simple idée d'une étude d'intérêt international soulève des préoccupations sans fondement sérieux, quand on envisage simplement le désir de connaître les richesses et ressources naturelles disponibles, ou utilisables plus tard, alors que l'entente préalable pour l'exécution des travaux jugés indispensables, ferait l'object de traités internationaux.

V

Depuis la guerre, un esprit nouveau anime tous les peuples du monde. Si la Société des Nations cherche à l'interpréter et multiplier les réunions et conférences pour trouver une entente dans les nouveaux incidents qui surviennent, il faut admettre qu'il sera facile de résoudre une question comme celle que nous proposons, bien plus intéressante pour l'Amérique du sud que pour l'Europe, en raison de l'isolement, bien entendu relatif, dans lequel se développent les divers pays, faute des populations et des activités qui n'ont pu encore mettre à profit l'intensité des ressources disponibles.

Le rapprochement des nations est une exigence d'ordre économique pour le monde entier. Il n'est réalisable que par une connaissance réciproque intime. Les propres richesses ne se perdent pas si les voisins les connaissent. Pour les mettre en valeur, il faut l'action d'ensemble et en parfaite harmonie : il faut savoir étendre la vue au delà des frontières administratives purement conventionnelles.

Sous les auspices de cet idéal de solidarité, nous pouvons espérer une décision favorable et l'acceptation de notre vœu : ses conséquences d'ordre pratique seront spécialement appréciées par tous les pays de l'Amérique latine. C'est ainsi, qu'en résumant notre pensée, nous puissions écrire :

La Seconde Conférence Mondiale de L'Énergie formule la suivante déclaration :

Par esprit de solidarité scientifique, base fondamentale pour harmoniser les intérêts politiques et permettre de soumettre à des formules précises les meilleurs sentiments de confraternité internationale, la Seconde Conférence verrait avec satisfaction que, sur la demande d'une Nation quelconque, ses voisins admettent sans objections, la désignation de commissions techniques internationales mixtes, pour l'étude du profit intégral des fleuves et rivières dont les eaux peuvent être utilisées en commun, étendant ainsi l'interprétation du courant d'intérêt international précisé par la Conférence des Communications et Transit, tenue à Barcelone en 1921, qui envisageait l'emploi de ces eaux simplement pour la navigation et comprenant, par contre, tout son cours et son bassin hydrographique, si celà résultait nécessaire, pour l'étude de toutes les applications des eaux.

Ceci posé, elle *Recommande* que le Conseil Exécutif de la Conférence Mondiale de l'Énergie soumette ce vœu à la considération de la première Conférence Internationale du Droit Public qui se réunira prochainement, afin d'obtenir une conclusion qui protège cette légitime aspiration des pays encore peu peuplés.

BIBLIOGRAFÍA

POR C. C. D.

Obras y folletos varios

a) EN CASTELLANO

ZAPPI, ENRIQUE V., *Acción del cloruro de arsénico sobre el derivado sodado del éter malónico.* Un folleto de 8 páginas (17 × 25), Tomás Palumbo, Buenos Aires, 1929.

Se trata de una tirada aparte de un trabajo publicado por el autor en la *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas de La Plata.*

Al iniciar su trabajo, observa el autor que la reacción aludida parece no haber sido estudiada, y que es ella interesante porque, entre otras cosas, ha de permitir el aislamiento de los compuestos de adición, cuya formación puede aclarar el discutido mecanismo de la síntesis malónica. Además, los productos de condensaciones arsenicales que deberían formarse, podrían conducir, quizá, a nuevos núcleos con arsénico intranuclear.

Llega a las siguientes conclusiones :

El principal producto de la reacción aludida en el título del folleto, está constituído por arseniato trietílico y sólo por pequeñas cantidades de éter etílico del ácido arsino-trimalónico, resultado que se explica admitiendo que en la reacción del malonato de etilo se halla en equilibrio con el de alcoholato de sodio, y que el de cloruro de arsénico reacciona preferentemente sobre este último, desplazando la reacción en ese sentido.

Entre los productos de reacción no se ha podido comprobar la existencia de ningún compuesto intermedio de adición.

ZAPPI, ENRIQUE V., y DEULOFEU, VENANCIO, *La descomposición del dicloroioduro de fenilo.* Folleto como el precedente, con 19 páginas (14,5 × 22,5). Trabajo publicado en los *Anales de la Asociación Química Argentina,* 1929.

Después de justificar el interés que ofrece el estudio del dicloroioduro de fenilo, de reseñar algunos antecedentes al respecto y de exponer el estudio

por ellos realizado, llegan los autores, entre otras, a las siguientes conclusiones :

El alcohol alílico actúa rápidamente sobre el referido compuesto, provocando un desprendimiento de ácido clorhídrico que oscila entre el 36 y el 40 por ciento del cloro presente en el compuesto.

Otro 36 a 40 por ciento da lugar a la formación de un derivado clorurado del iodobenceno, y el resto se desprende como cloro molecular, rápidamente fijado por el alcohol alílico.

Esta reacción se efectúa aun cuando el alcohol alílico se diluya con otros alcoholes alifáticos saturados o con disolventes neutros, como el benzol, toluol, xilol y éter ordinario.

En la misma *Revista de la Asociación Química Argentina,* los autores han publicado también una nota sobre la *Preparación de la diclorometilarsina* (4 págs.). Esta preparación se basa en la observación hecha por Bunsen de que, por la acción del ácido clorhídrico seco sobre el ácido cacodílico, se obtiene, entre otros productos, la diclorometilarsina.

Estos dos trabajos, traducidos al francés, han sido publicados en el *Bulletin de la Faculté Chimique de France.*

En ese mismo *Bulletin,* el doctor Zappi, en colaboración con la señorita Alicia Manini, han publicado también, el año próximo pasado, la *Note* (2 págs.) que sobre los cacolidatos de plata habían anteriormente publicado en la *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas de la Plata,* conjuntamente con los siguientes trabajos : *Combustión rápida de substancias orgánicas* (4 págs.) ; *Sobre la solubilidad del anhidrido arsenioso en malonato dietílico y su arrastre en la destilación* (1 pág.).

b) EN FRANCÉS

BÉRILLE, LOUIS, *Tables pour le tracé des courbes.* Un librito de 40 páginas (12 × 15,5). Librairie Béranger, Paris, 1929. Precio en Buenos Aires, por correo : 16 francos.

Las tablas en cuestión se refieren a las curvas de ferrocarriles, caminos y canales por el procedimiento de los ángulos consecutivos. Sabido es que, para esos trazados de curvas, los técnicos emplean procedimientos varios, siendo preferido el que sirve de base a este opúsculo, pues es el más rápido y, a veces, el único aplicable (trabajos marítimos, diques, etc.).

El ingeniero Bérille expone muy claramente el método en cuestión y los elementos, todos calculados para los trazados de curvas de radio entre 100 y 2000 metros.

Después de un prefacio y de indicaciones sobre el empleo de las tablas, así como del trazado de curvas inferiores a 100 metros o superiores a 2000, vienen las tablas para los radios siguientes : de 100 a 1000 metros de 50 en 50 (100, 150, 200, 250, etc.), y luego de 1000 a 2000 de 100 en 100 (1000,

1100, etc.). Esas tablas dan la distancia sobre el arco de 5 en 5 metros. El tamaño del librito permite llevarlo cómodamente en el bolsillo; efectivamente, con sus tapas de cartón y todo, sólo tiene 4 milímetros de espesor.

CHAMPLY, RENÉ, *Moteurs à vent. Moteurs hydrauliqaes. Moteurs électriques,* etc. Un tomo en 8° (12 por 19), xx + 272 páginas con 160 figuras en el texto. Librairie Béranger, Paris, 1930.

Es el tomo XVI de la colección *Nouvelle Encyclopédie pratique des constructeurs,* cuyos tomos precedentes hemos anunciado en estos *Anales* a medida que han ido apareciendo. La documentación del presente ha sido facilitada por 32 establecimientos industriales, casi todos franceses, los más importantes del ramo.

Inspirado en los mismos principios o puntos de vista de los otros tomos de esta colección — que, completa, comprenderá veinte tomos — creemos ser suficiente mencionar los temas de que tratan los distintos capítulos del que nos ocupa:

Motores de viento: Antiguos molinos de viento. Aeromotores o turbinas eólicas. Postes. Utilización de los motores aéreos. Panemonos o aeromotores de árbol vertical.

Motores hidráulicos: Legislación de los cursos de agua. Determinación del caudal, de la caída y de la potencia. Disposición para la utilización de las caídas de agua. Motores hidráulicos. Generalidades. Ruedas hidráulicas. Las turbinas. Ruedas de cucharas. Turbinas Pelton. Reguladores. Motores hidráulicos antiguos que utilizan la presión del agua.

Motores eléctricos: Generalidades. Motores a corriente continua y a corriente alternada. La ventilación de las máquinas eléctricas. Causas de los accidentes debidos a las máquinas eléctricas. Documentación e informaciones eléctricas.

Una abundante bibliografía termina el tomo.

CHAMPLY, RENÉ, *Machines à vapeur.* Un tomo en 8° (12 × 18,5), XXII + 305 páginas con 242 figuras en el texto. Librairie Scientifique Ch. Béranger, Paris, 1930. Precio, por correo: 35,25 francos.

Es el tomo XVII de la colección, habiendo sido tomada la documentación de 38 grandes establecimientos del ramo. Escrito siguiendo siempre el mismo plan que los dieciseis tomos que le preceden, de los que nos hemos ocupado tantas veces, los numerosos cuadros y fórmulas prácticas que contiene para la construcción, instalación y rendimiento de las máquinas a vapor, hacen que pueda constituir un auxiliar eficaz para los que de estas cuestiones se ocupan. Los datos abarcan desde lo más antiguo hasta lo más reciente.

A continuación va un resumen del contenido del tomo.

Parte I. *Generadores de vapor :* Generalidades. El vapor de agua. Combustibles. Hogares y superficie de calentamiento. Rejas de los hogares. Chimeneas y orificios de salida. Tiraje artificial. Calentamiento con combustibles diversos y recuperación. Calderas. Tubos. Envolturas calorífugas. Circulación del agua en las calderas. Alimentación de las calderas. Agua de alimentación de las calderas. Sobrecalentadores. Economizadores-recalentadores de aire. Secadores y separadores de agua y de aceite.

Parte II. *Condensación del vapor :* Utilidad de la condensación. Condensadores de mezclas. Condensadores de superficie. Eyecto-condensadores. Eyectores de aire. Instalación de los condensadores. Refrigerantes.

Parte III. *Motores de vapor :* Generalidades. Distribución del vapor en el cilindro. Máquinas verticales. Máquinas de circulación en un mismo sentido. Motores de cilindros oscilantes. Cambios de marcha. Motores de aire comprimido. Turbinas de vapor.

Parte IV. *Decreto francés del 2 de abril de 1926 relativo a las máquinas a vapor.* (Instalación, seguridad, etc.)

Termina el libro con una buena bibliografía.

La cuestión de las máquinas de vapor ha requerido, como se ve, un libro más importante que los anteriores de esta colección. Encierra, especialmente, datos nuevos sobre los condensadores y los refrigerantes recuperadores de agua.

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS (FRANCIA), *Conférences d'actualités scientifiques et industrielles. Année 1929.* Un tomo en 8° (16,5 × 25), VIII + 271 páginas con 126 figuras. Hermann & Cie, 1930. Precio, a la rústica : 35 francos.

Contiene el siguiente material : *Prefacio,* por Julio Lemoine; *La crisis reciente de la óptica ondulatoria,* por L. de Broglie ; *Las substancias mesomorfas y sus propiedades magnéticas,* por M. G. Foëx ; *Los átomos de luz y los quanta,* por Eugenio Bloch ; *La célula fotoeléctrica y sus aplicaciones,* por L. Dunoyer ; *La radiación de los cuerpos incandescentes. Temperaturas aparentes de brillo, radiación y color. Medida óptica de las temperaturas,* por G. Ribaud ; *Aplicaciones de la corriente eléctrica, de las oscilaciones radioeléctricas y de los fenómenos fotoeléctricos a la realización de instrumentos de música,* por el teniente coronel Jullien ; *Estructuras de los espectros y de los átomos,* por León Bloch ; *Las altas presiones de vapor,* por V. Kammerer ; *Las ondas dirigidas y sus aplicaciones,* por R. Mesny.

Se trata de conferencias dadas en el Conservatorio Nacional de Artes y Oficios de Francia, durante el año 1929.

En la primera, el autor indica cómo ha sido inducido a poner en armonía las ondas y los quantas ; cómo ha nacido la mecánica ondulatoria y las sugestiones a que ella conduce, como ser la interferencia de los haces de electrones.

En la segunda, del profesor Foëx, de la Facultad de Ciencias de Estrasburgo, se habla : de los cuerpos mesomorfos ; de los cristales que han perdido sus discontinuidades: de los líquidos que no tienen aún isotropía ; de las propiedades generales de estructura; del estado nemático y del estado sméctico. Sus propiedades magnéticas. Punto de transformación.

La tercera, del profesor de la Sorbona don Eugenio Bloch, se ocupa de : La teoría de los quanta. Planck, radiación del cuerpo negro. Einstein, efecto fotoeléctrico, calor específico de los sólidos. Bohr, emisión por los átomos. Efecto Zeemann. Efecto Compton. La mecánica ondulatoria. L. de Broglie; Schrödinger, interferencia de los electrones. El principio de indeterminación de Heisenberg que contradice el principio de causalidad.

La cuarta, del profesor Dunoyer, de la Sorbona y físico del Observatorio de Meudon, tiene por temas : La fabricación y propiedad de las células fotoeléctricas. Las curvas características. Medida de las corrientes fotoeléctricas. Aplicaciones.

La quinta, del profesor G. Ribaud, de la Facultad de Ciencias de Estrasburgo y director del Laboratorio de Perimetría de la Fundación « Edmundo de Rothschild », estudia : El cuerpo negro ; sus propiedades y realización. Ley de Kirchhoff. Perímetros ópticos. Temperaturas aparentes de un cuerpo incandescente.

La sexta, del teniente coronel Jullien, jefe de la sección de Estudios de la Telegrafía militar, desarrolla los temas : La corriente alternada, alternador ; lámpara con tres electrones ; célula fotoeléctrica producida por un sonido musical en un receptor telefónico con alto parlante. Realizaciones actuales en los laboratorios de investigaciones y en la industria musical. El porvenir de la música eléctrica.

La séptima, del doctor Leon Bloch, asistente en la Sorbona, diserta sobre el tema : La repartición de las rayas espectrales de un átomo por aplicación de la mecánica ondulatoria, revela la constitución interna del átomo. Hidrógeno. Helio. Metales alcalinos y alcalino-térreos. Estructura hiperfina de los espectros.

La octava, del ingeniero jefe de la Asociación alsaciana de los propietarios de aparatos de vapor, V. Kammerer, trata de las propiedades del vapor y de los ciclos, recalcando la ventaja teórica de las presiones altas. Sobrecalentamiento directo e intermedio. Recalentamiento del agua por medio de una extracción de vapor. Presión limitada de 30 a 40 kg/cm^2. Presiones que sobrepasan 80 kg/cm^2. Generadores imaginados en vista de altas presiones.

Finalmente, la última, de R. Mesny, abarca la teoría de las redes electromagnéticas : Redes lineales a radiación transversal y a radiación longitudinal. Realizaciones. Redes diversas. Aplicaciones. Resultados obtenidos. Fases hertzianas giratorias.

El *Prefacio*, del profesor Lemoine, trae una exposición de la evolución

formidable e imprevista que ha realizado la física desde fines del siglo pasado, época en que aquella ciencia parecía haber tomado un carácter definitivo, y la revolución que a ese estado de calma engañosa trajeron : Hertz con sus ondas electromagnéticas, Röentgen con sus rayos X, Becquerel y Curie con el uranio y el radio, descubrimientos que pasaron de inmediato, puede decirse, al público en general, con las aplicaciones de los nuevos descubrimientos : la radioscopía, la radiografía, la telegrafía sin hilos, etc.

Es muy sabido que la física contemporánea está dominada por el conflicto, a veces agrio, entre las teorías del continuo y las del discontinuo ; el saber si la naturaleza obra a la manera de una manga de riego (chorro continuo) o a la de una ametralladora (que lanza proyectiles separados las unos de los otros). En la primera teoría están : la energética ; la teoría magnética de la radiación ; los nombres de Sadi-Carnot, de Maxwell, y los ya citados de Hertz, Röentgen, Becquerel, de Pedro y María Curie. En la segunda : la teoría cinética de Maxwell y Boltzmann, apoyados en el cálculo de probabilidades ; las teorías corpusculares ; la atomística y J. Perrin.

La teoría de la relatividad de H. A. Lorentz, la de Einstein, trae también los nombres de Kaluza y de Klein. La cuestión de las moléculas y las concordancias numéricas, traen a la memoria los nombres de Daniel Bernoulli y de Dalton, quienes, por primera vez, sorprendieron la estructura granular de la materia; luego, los de Crooks y C. T. R. Wilson y el de J. Perrin ya citado. La cuestión «electrones como instituyentes de la materia», las nombres de Hittorff (descarga eléctrica de tubos en vacío), de Edison y de Richardson (emisión termoelectrónica), de Hertz (emisión fotogénica), de E. Rutherford (radioactividad), de H. A. Lorentz y de J. J. Thomson (teorías electrónicas), de R. A. Millikan, A. Sommerfeld, Langevin, N. Bohr, Uhlenbeck y Goudsmit (corriente eléctrica en los metales, propiedades magnéticas de la materia, etc.), y de Max Plank (teoría de los quanta). Y así podríamos seguir recordando las investigaciones hechas sobre la estructura del átomo, sobre el postulado de la ignorancia de Heisenberg, sobre la naturaleza de la luz, para rematar en la fusión de las dos teorías, de lo continuo y de lo discontinuo, con la mecánica ondulatoria de De Broglie, etc.

Es un espectáculo verdaderamente maravilloso, del que el libro que motiva la presente noticia puede dar ya una buena idea.

DE BROGLIE, LOUIS, *Introduction à l'étude de la mécanique ondulatoire.* Un tomo en 8° (16 × 25), XVI + 292 páginas con 14 figuras en el texto, un retrato del autor y dos láminas fuera de texto. Hermann & Cie, 1930. Precio : 85 francos.

El joven físico autor de este trabajo, es ya conocido en todo el mundo científico ; recientemente le ha sido adjudicado el premio « Nobel » de 1929. Al publicar la obra que motiva la presente noticia, se ha propuesto exponer

cómo se pasa de la antigua a la nueva mecánica, explicando con tal motivo por qué ese paso acarrea importantes modificaciones en nuestros conceptos generales sobre la naturaleza de las leyes físicas, modificaciones que se desprenden esencialmente del principio llamado de incertidumbre o postulado de la ignorancia de Heisenberg, según el cual no nos sería dado conocer los detalles de las configuraciones electrónicas, principio ratificado por Bohr. Ese concepto de indeterminación se extendería también a los granos de luz y regiría el mundo subatómico por entero.

Después de dar un breve resumen de las leyes de la mecánica clásica, expone la idea fundamental de la mecánica ondulatoria. Recordamos que el principio de esa mecánica ondulatoria : « los dos a la vez », es concepción del mismo Broglie quien, en 1923, volviendo a tomar en consideración una analogía profunda entre la materia y la radiación entrevista un siglo ha por W. R. Hamilton, admitió que a todo corpúsculo en movimiento debe asociarse una onda plana monocromática encargada de guiarlo. Idea que ha sido completada por numerosos físicos, sobre todo por E. Schroedinger, y que ha recibido una justificación muy especial en las experiencias de los físicos Davisson y Gernier en 1927. Cuando un haz de electrones de igual velocidad cae sobre un cristal de níquel, cierto número de esos electrones son rechazados, pero no en todas las direcciones, sino concentrados en direcciones bien definidas, como si en vez de electrones se hubiese enviado sobre el níquel un haz de rayos X, fenómeno perfectamente explicable por las ideas generales de la mecánica ondulatoria.

En la obra que nos ocupa, el autor hace su exposición de acuerdo con el mismo método que le ha permitido descubrir dicha correspondencia entre corpúsculo y onda. Para facilitar el entendimiento de esta teoría y generalizar las ideas en el caso de un corpúsculo en movimiento no uniforme, el autor dedica un capítulo a las leyes generales de la propagación de las ondas ; así puede con facilidad establecer las ecuaciones de la propagación de la onda asociada a un corpúsculo, y elevarse gradualmente a la ecuación de propagación, la más general, aplicable al caso de los campos variables, a los constantes y al nulo.

Las experiencias de difracción de los electrones, que han dado autoridad y valor físico a la nueva teoría, demuestran que, así como cuando la onda asociada a un corpúsculo se propaga de conformidad a la óptica geométrica, su fase coincide con la función clásica de Jacobi y el cuadrado de su amplitud mide, automáticamente, la densidad de una nube de corpúsculos ; saliendo de ese dominio óptico geométrico, debe conservarse el sentido de la probabilidad que el físico está llevado a atribuir a la intensidad de la onda.

Después de exponer detalladamente las experiencias de G. P. Thomson y de Poute, el autor explica cómo el significado estadístico de la onda asociada conduce a encarar una nube de probabilidad, y hace ver por qué es

difícil de admitir que el corpúsculo describa una trayectoria bien definida.

Y así, después de demostrar que tales ideas lo mismo se aplican a los corpúsculos de luz, a los fotones y a los corpúsculos materiales, el autor demuestra también que ello conduce al principio de la incertidumbre de Heisenberg y a la nueva concepción indeterminante de la física, principio confirmado por el estudio de la posibilidad de medidas. Con tal motivo, estudia la propagación de un cierto tren de ondas fuera de todo campo o dentro de un campo uniforme.

Luego se extiende a un conjunto de corpúsculos reaccionando unos con otros las consideraciones hechas con un solo corpúsculo.

Por último, y después de un rápido recuerdo de los antiguos métodos de «quantificación», se expone el nuevo de Schrödinger, así como algunas de sus aplicaciones, terminando el libro con una explicación de cómo las consideraciones generales expuestas pueden aplicarse a los sistemas atómicos quantificados.

El nuevo libro del eminente maestro de conferencias de la Sorbona, empieza por una Introducción donde, después de exponer los principios de la nueva mecánica y del conjunto de los magníficos resultados experimentales, de los que se desprende la necesidad de asociar siempre en física onda y corpúsculo, simultáneamente, llega a la consecuencia de que la interpretación física de la nueva mecánica queda asaz difícil, y que, si bien tanto para la materia como para la radiación debe admitirse el dualismo de las ondas y de los corpúsculos, así como que la distribución de los corpúsculos en el espacio, sólo puede preveerse por consideraciones ondulatorias; por desgracia, la naturaleza profunda de esos dos términos del dualismo y la relación exacta que entre ellos existe, son aún por demás misteriosos.

Los capítulos tratan sucesivamente de : Las antiguas mecánicas del punto material. La teoría de Jacobi. Las ideas básicas de la mecánica ondulatoria. Generalidades sobre la propagación de las ondas. Las ecuaciones de propagación de la onda asociada a un corpúsculo. Mecánica clásica y mecánica ondulatoria. El principio de las interferencias y la difracción de los electrones por los cristales. El mismo principio y la difusión de las partículas electrizadas por un centro fijo. El movimiento de la probabilidad de presencia en la nueva mecánica. La mecánica ondulatoria de los corpúsculos de luz. La teoría de Heisenberg y de Bohr. Las posibilidades de medida y las relaciones de Heisenberg. Propagación de un tren de ondas ψ en ausencia de un campo y en un campo uniforme. La mecánica ondulatoria de los sistemas de corpúsculos. Interpretación de la onda asociada al movimiento de un sistema. La antigua teoría de los quanta y la estabilidad de los movimientos quantificados. Algunos ejemplos de quantificación. Interpretación de las ondas ψ por los sistemas quantificados.

DE BROGLIE, LOUIS, *Recueil d'exposés sur les ondes et corpuscules*. Un tomo en 8° (16 × 25), con 80 páginas y un retrato del autor fuera de texto. Librairie Scientifique Hermann & C[ie], Paris, 1930. Precio, a la rústica : 20 francos.

Se trata aquí de una colección de cinco artículos, conferencias del señor De Broglie, de fecha posterior a noviembre de 1927. Se refieren todos a la cuestión ondas y corpúsculos de la física contemporánea y mecánica ondulatoria. Como están ellos presentados en el orden cronológico de su confección, su lectura permite seguir la evolución del pensamiento del autor relativamente a algunos temas, en especial la cuestión del determinismo. El primer artículo fué publicado por el autor en el número de noviembre de 1927 de la *Revue de Metaphysique et de Morale,* con motivo del centenario de la muerte de Fresnel. Expone en él la larga lucha entre la teoría corpuscular y la teoría ondulatoria en óptica, lucha terminada por la concepción nueva de la mecánica ondulatoria, que asocia la una con la otra.

El segundo artículo reproduce una comunicación hecha en Glasgow, en septiembre de 1928, en la Asociación británica para el adelanto de las ciencias; artículo que sirvió de prefacio a las comunicaciones de Davisson y G. P. Thompson sobre la difracción de los electrones, que confirma experimentalmente, como indicamos más arriba, la mecánica ondulatoria. Con tal motivo, De Broglie señala la dificultad de determinar con precisión la relaciones entre ondas y corpúsculos, llegando así a la ya mencionada teoría de la incertidumbre de Bohr y Heisenberg.

El artículo siguiente trae la conferencia de actualidad científica dada por el autor en el Conservatorio de Artes y Oficios, el 17 de abril de 1929, la que fué publicada en la *Revue Scientifique* del 22 de junio del mismo año. El objeto principal de esa conferencia era demostrar cómo el descubrimiento del efecto fotoeléctrico, ha exigido una revisión y renovación del concepto exclusivamente ondulatorio de la luz, que había sido admitido desde Fresnel, e indica en qué forma se ha hecho esa renovación.

El cuarto artículo es el que publicó en la *Revue, Lumière et Radio,* el 10 de noviembre de 1929. Es de vulgarización para el público grueso; da una idea general del fenómeno recién descubierto de la difracción de los electrones, explicando su importancia.

Finalmente, el último artículo, publicado también por la *Revue de Métaphysique et de Morale* en su número de diciembre de 1929, fué materia de de una conferencia dada en la Sociedad de Filosofía el 12 de noviembre de 1929, estando presente Einstein y otras muchas figuras de primera fila del mundo científico-filosófico. Es, naturalmente, de carácter mucho más elevado que el precedente, y su objeto es dar un resumen de la interpretación « indeterminista » de la nueva mecánica de Born, Bohr y Heisenberg especialmente. El autor llama la atención de los filósofos sobre el alcance filo-

sófico de un nuevo concepto de las leyes de la física por el cual sólo se conserva a ellas un valor estadístico.

Los títulos de esos cinco artículos son los siguientes : *La física moderna y la obra de Fresnel; Ondas y corpúsculos en la física actual; La crisis reciente de la óptica ondulatoria; Al igual de la luz, los electrones pueden interferir; Determinismo y causalidad en la física contemporánea.*

Index Generalis (1929-1930). Un tomo en 12° (11,5 × 18), con 2320 páginas. Éditions « Spes », 17 rue Soufflot, Paris.

Este conocido anuario, dirigido por el eminente profesor doctor en ciencias R. de Montessus de Ballore, sigue apareciendo regularmente desde 1919. En la edición relativa a los años 1929-30, recién aparecida, encuéntrase, como en las anteriores, una copiosísima información sobre las Universidades, Grandes Escuelas, Observatorios, Bibliotecas, Institutos Científicos, Academias, Sociedades sabias, etc., del mundo entero, conteniendo unas 6000 noticias con 60.000 menciones de personas diversas, perteneciendo a intelectualidades de todo género. Un índice alfabético final permite orientarse con facilidad.

Excepción hecha tal vez de ciertos países algo alejados de Francia, los datos que trae este anuario son actuales, pues una de las particularidades del *Index Generalis* es que son los propios jefes de servicios que mantienen al día las noticias o informaciones, corrigiendo anualmente el texto relativo a los servicios que dirigen. Una fecha que encabeza cada noticia indica, por lo demás, el año y el día correspondientes a la información.

La clasificación por naciones o países asigna a cada una una justa proporcionalidad, según su actividad intelectual. Otra de las particularidades es la de traer tablas geográficas extensas. Se publica en dos idiomas, francés e inglés, lo que le da gran difusión.

ANALES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS
FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

RECEPCIONES Y DISTINCIONES

Recepción del profesor doctor Jacobo Hadamard el 13 de mayo de 1930

Encontrándose en Buenos Aires el eminente matemático francés, doctor Jacobo Hadamard, traído por el Instituto de la Universidad de París en Buenos Aires, fué presentada a la consideración de la Academia, en su sesión del 26 de abril 1930, la siguiente nota :

Los académicos que subscriben proponen como miembros honorarios a los profesores doctores Emilio Borel y Jacobo Hadamard, del Colegio de Francia, que han venido a esta Capital y dictado conferencias en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Trátase de sabios de fama mundial cuya obra fecunda y original les coloca en la primera fila entre los matemáticos de nuestra época. Así, con sólo enunciar sus nombres, puede darse por cumplido lo establecido por los artículos 9 y 10 de nuestros Estatutos.

Incorporando a estos hombres eminentes, la Academia, aparte de ajustarse a una práctica usual en todos los países, recibirá una honra señalada, como la recibió cuando incorporó los profesores Einstein, Langevin y Enriques.

A. Gallardo. — C. C. Dassen. — Agustín Mercau. — E. Hermitte. — Franco Pastore. — Adolfo T. Williams. — M. Doello-Jurado. — Félix Aguilar. — N. Besio Moreno. — P. Vignau.

Con tal motivo, se resolvió citar a sesión extraordinaria a fin de tomar en consideración la nota de referencia. Efectuada esa sesión el 30 del mismo mes de abril, se consiguió, con la presencia de todos los firmantes de la nota, el *quorum* exigido por el artículo 9 de los Estatutos quedando así designados los profesores Borel y Hadamard miembros académicos honorarios. Se acordó también hacer entrega al

profesor Hadamard de su diploma en acto público, con invitación a los señores ministros de Justicia e Instrucción Pública, de Relaciones Exteriores, y de Guerra, así como al señor embajador de Francia, a las autoridades académicas y universitarias, etc., etc., designándose al señor académico doctor Claro C. Dassen para pronunciar el discurso de estilo.

Fijada, de acuerdo con el profesor Hadamard, la fecha del 13 de mayo a las 18 horas para la celebración del acto, éste se llevó a cabo en el salón de grados de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Perú 222, con la asistencia del señor embajador de Francia, don Jorge Clinchant, y del presidente del Instituto de la Universidad de París en Buenos Aires, doctor Adolfo Bioy. Presidió el acto, por ausencia del titular y del vice presidente, el académico ingeniero Agustín Mercau designado por la Academia para el caso. A la derecha del presidente se sentaron el señor embajador de Francia y el académico doctor Dassen. A la izquierda, el doctor Hadamard, el doctor Bioy y el presidente de la Universidad de La Plata, académico doctor Loyarte. Asistieron, en la primera fila — donde se había reservado un sitio especial para la señora de Hadamard — los académicos Besio Moreno, Doello-Jurado, Vignau, Aguilar, Williams, Raúl Wernicke y el decano de la Facultad de Ciencias de La Plata, ingeniero Briano. Excusaron su inasistencia los señores ministros, el señor rector de la Universidad y el académico doctor Abel Sánchez Díaz.

En la sala asistieron numerosas personas de significación universitaria, y un grupo de estudiantes de ingeniería y del doctorado en matemáticas. Poco después de comenzada la ceremonia llegó el eminente profesor italiano, doctor Francisco Severi, recien venido a esta capital, permaneciendo en la sala hasta el final.

Iniciado el acto, el señor presidente ingeniero Agustín Mercau pronunció las siguientes palabras de introducción :

Excelentísimo señor Embajador de Francia,
Señor Presidente de la Universidad Nacional de La Plata,
Señor Presidente del Instituto de París,
Señor profesor Hadamard,
Señores Académicos,
Señoras, Señores :

La Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales — cuya presidencia ejerzo transitoriamente por no poder concurrir a este acto su

ilustre presidente, el doctor Angel Gallardo — a quién su reciente y sentido luto retiene alejado de sus funciones — resolvió en su última sesión, por unanimidad de votos, acordar al eminente profesor del Colegio de Francia, doctor Jacobo Hadamard, el título de Académico Honorario de la misma; e igualmente la misma distinción a su ilustre colega, el profesor de ese mismo Colegio, doctor Emilio Borel, quién, como el doctor Hadamard, también nos honrara con su visita y con sus sabias y eruditas conferencias dadas en esta Casa, bajo los auspicios del Instituto de París, asociación que se ha impuesto la noble tarea de infundir en nuestro país los más brillantes exponentes de la luz y grandeza de Francia.

La Academia, durante la corta estada del profesor Borel, no pudo llevar a cabo esa designación por la dificultad en que se encontraba de reunir el *quorum* excepcional que sus Estatutos exigen para tales resoluciones. Es por ello que lo ha hecho ahora hermanando así dos nombres que lo están ya en la ciencia y por la amistad, y me ha encargado pedir al profesor Hadamard quiera ser el portador del diploma otorgado al profesor Borel, ya que la Academia nunca encontrará más grato e ilustre emisario.

Creo innecesario expresar aquí las razones que la Academia ha tenido en cuenta para discernir las más altas distinciones que puede otorgar, y la forma en que lo ha hecho. Basta sólo decir que ellas quedan plenamente justificadas con la sola expresión de los nombres de Hadamard y Borel.

La labor inmensa, difícil y desinteresada, realizada por ambos en todos los más elevados órdenes de la ciencia — si bien no puede ser debidamente comprendida y valorada por todas las mentalidades — beneficia sin duda a todos, al mundo entero y a todas las edades.

Nuestra Academia, muy justa y acertadamente, ha designado a nuestro distinguido colega, el doctor Claro C. Dassen, para que en esta ocasión haga siquiera sea una breve reseña de la obra del doctor Hadamard, como en otra oportunidad ese mismo Académico lo hiciera con respecto a la del profesor Borel, en brillantes y recientes páginas de los *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, que revelan en su autor, una vez más, su versación y completo dominio de los más altos conceptos de las ciencias físicas y matemáticas.

Señor profesor Hadamard : Cumplo pues complacido el honroso encargo que he recibido de esta Academia, poniendo en vuestras manos el diploma que os acredita, tan a justo título, como Académico Honorario de la misma, y el de igual carácter, que os pido tengais a bien entregar a vuestro insigne colega, el profesor Borel.

Señor Académico doctor Dassen : os cedo la palabra.

El señor Académico doctor Dassen se levantó entonces y en idioma francés pronunció el siguiente discurso :

Monsieur l'Ambassadeur,
Mesdames et Messieurs,

S'il ne s'agissait que d'un acte plus ou moins vulgaire, que d'une plus ou moins commune réunion de gens de science, bien aisée serait la tâche de présenter M. Jacques Hadamard, savant connu du monde entier. On n'aurait qu'une politesse à faire et peu de mots y suffiraient.

S'agissant au contraire d'une réception académique, cette mission devient aussitôt redoutable, et moi qui, ne pouvant m'y soustraire, dois en ce moment l'accomplir, je compte sur votre indulgence pour le mener à terme : j'espère qu'elle ne me sera pas refusée.

Et, pour commencer, permettez-moi au risque de vous répèter des faits assez souvent cités, une courte biographie de notre illustre récipiendaire.

Né à Versailles le 8 décembre de 1865, M. Hadamard se place par rang d'âge et parmi l'élite des mathématiciens français vivants, après Appell, Picard, Goursat, Koenigs et Painlevé. Ancien élève de l'École Normale Supérieure (1884-8), licencié ès-sciences mathématiques et physiques ; agrégé en mathématiques en 1887, et enfin docteur ès-sciences à Paris (1892) il débute, chargé de cours en 1895, comme professeur de Mécanique à la Faculté de Sciences de Bordeaux, Maître de Conférences de Calcul Différentiel et Intégral à la Faculté des Sciences de Paris, en 1897 ; il fût la même année, nommé professeur suppléant de Mécanique Analytique et de Mécanique Céleste au Collège de France ; puis, succesivement, professeur adjoint à la Faculté de Paris (1900) ; examinateur de sortie pour l'Analyse et la Mécanique à l'École Navale (1904 et 1906) ; membre (vice-président) du jury d'agrégation (en sciences mathématiques) en 1908. Il est, depuis, devenu professeur en titre du Collège de France où il dicte actuellement le susdit cours de Mécanique Céleste et Mécanique Analytique. À l'École Polythecnique il a remplacé Camille Jordan à la chaire d'Analyse — chaire qu'il occupe aussi à l'École Centrale des Arts et Manufactures.

Plusieurs fois lauréat de l'Académie de Sciences (1), il y remplace en 1912 le grand Poincaré. Voilà pour le plus gros.

Apart cela, il est docteur *honoris causa* en Philosophie, à Göttingue (1899), docteur honoraire en lois à l'Université de Yale, New Haven (E.U.A., 1901), professeur agrégé étranger à l'Université de Rome. Il est membre associé ou correspondant d'une vingtaine de Corporations, parmi lesquelles la célèbre Académie Royale des Lincei à Rome, le Royal Institut Lombard de Sciences et Lettres de Milan, et le Cercle Mathématique de Palerme. Citons encore les Académies américaines de Sciences et des Arts de Boston et celle de

(1) Grand Prix des Sciences mathématiques (1812) ; prix Bordin (1896) ; prix Poncelet (1898) ; prix Petit d'Armoy (1901) ; prix Vaillant (1907) ; prix Estrade Delcros (1908).

Sciences de Washington, la Royale de Belgique, la Brésilienne de Sciences de Rio de Janeiro, celles de Sciences de Saragosse et de Russie. Des sociétés mathémathiques de Kharkoff, de Bénarès, de Calcutta, d'Amérique, de Madrid, de Moscou, des sociétés scientifiques Royales de Copenhague et d'Upsala, de celle des Sciences Physiques et Naturelles de Bordeaux, de la Société française de Physique, de laquelle il est membre du Conseil, de même que de l'École Pratique des Hautes Études de Paris; et j'en passe...

Il serait trop long de détailler aussi toutes les distinctions qui lui ont été discernées, toutes les commissions et toutes les fonctions qu'il a remplies (1).

Je sais bien que, pour un homme de la valeur de Hadamard, ces distinctions n'ajoutent, à l'heure actuelle, rien à sa gloire. Quand on a, par son talent et par ses propres œuvres, illustré un nom, celui-ci devient un joyau pour celui qui le porte et pour quoique ce soit en droit de l'exhiber. Ainsi, au Père-Lachaise, deux cénotaphes voisins de grande simplicité, ne portent que ces deux noms : « La Fontaine » et « Molière». «C'est leur plus bel ornement ; ils rappellent à l'étranger, qui visite ces lieux, deux des titres les plus incontestables de la gloire littéraire de la France » (2).

Et si, d'un autre point de vue, il est également vrai, d'après La Rochefoucauld, que le monde récompense plus souvent les apparences du mérite que le mérite lui-même, ce n'est certes pas le cas de M. Hadamard.

Et, en somme, malgré ces sortes de reflexions, la liste, même incomplète, de distinctions et de fonctions que je vous ai énoncée, n'en reste pas moins imposante et digne de mention, elle ne perd rien de sa valeur ni rien de son éclat.

L'œuvre scientifique qui a valu à M. Hadamard cette renommée embrasse presque tous les domaines des mathématiques. Elle a été publiée dans de nombreux journaux scientifiques. On peut compter 200 contributions environ, depuis 1888 (3).

(1) Ancien président (1906) et membre honoraire du Bureau (1914) de la Société Mathématique de France ; secrétaire-adjoint de IVe Congrès International de Mathématiciens (Rome, 1908) ; vice-président du Ve Congrès International (Cambridge, 1912 ; président de la « Comisión Internationale pour l'unification des notations vectorielles » ; membre du « Comité d'organisation pour l'unification de la terminologie dans la théorie du Potentiel et de l'Élasticité » ; membre du « Consiglio Direttivo (Comitato di Redazione dei *Rendiconti)* del Circolo Matematico di Palermo » (1909) ; collaborateur de l'édition des Œuvres de Euler ; membre du Comité de Rédaction des *Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure* ; membre de la Comission Supérieure des Inventions à Paris ; du Comité Central de la Comission Internationale de l'Enseignement Mathématique, etc.

(2) M. J. TASCHEREAU, *Histoire de Molière*.

(3) 30 environ dans les *Comptes Rendus* de l'Académie des Sciences ; autant d'autres dans le *Bulletin de la Société Mathématique de France;* 22 dans les *Procès Ver-*

Comme livres, il faut signaler ses *Leçons sur la propagation des ondes* et sur le *Calcul des Variations* (1902 et 1910). Son *Cours d'Analyse* professé à l'École Polytechnique (1927). Son petit livre *La Série de Taylor et son prolongement analytique* (collection *Scientia*, 1901). La brochure *Quatre leçons de Mathématiques*, en anglais, qui contient la série de quatre leçons données par M. Hadamard à l'Université Columbia, de New York, en 1911 (publié par la *Columbia University Press* en 1915).

Cette œuvre de Hadamard a fait progrésser et enrichir la Théorie des Fonctions, l'Algèbre, la Théorie des Nombres, la Théorie des Équations Différentielles, le Calcul Fonctionnel, la Géométrie Différentielle, la Mécanique, la Physique Mathématique.

Il ne faudrait évidemment pas songer à exposer en détail la labeur formidable contenue dans ces 200 mémoires ; mais on peut tout de même signaler dans chacune de ces branches des mathématiques, quelques-uns des résultats les plus remarquables obtenus :

En Algèbre, son fameux théorème sur la limite supérieure de la valeur d'un déterminant en fonction des limites supérieures des modules de ses éléments ; et sa résolution du problème de l'unicité de l'élimination.

La Théorie des Fonctions lui doit l'étude des series potentielles et la résolution du célèbre problème de Abel. Les résultats obtenus ont démontré la possibilité du prolongement analytique quand les singularités qui se trouvent sur le cercle qui limite le champ de convergence sont polaires. On lui doit la notion d'ordre de la série en un point de la circonférence. Son mémoire sur les fonctions entières constitue un des plus grands succès de M. Hadamard ; on peut citer la proposition trouvée par lui moyennant laquelle le fameux théorème de Weierstrass a été débarassé des difficultés relatives à l'exponentielle qui accompagne la solution trouvée par le savant westphalien. Ces théorèmes fondamentaux de Hadamard ont de nombreuses applications : soit à la fameuse fonction $\zeta(s)$ de Riemann, soit au développement facile des fonctions circulaires en produits infinis, soit au séries numériques ; par exemple, pour généraliser des théorèmes de Du Bois Raymond, etc.

La théorie des nombres doit à Hadamard et à M. De la Vallée Poussin, la démonstration du théorème fondamental relatif aux nombres premiers, soit,

baux, etc., de la Société Scientifique de Bordeaux ; 11 dans le *Bulletin des Sciences Mathématiques ;* 6 dans les *Nouvelles Annales de Mathématiques ;* 5 dans le *Journal de Mathématiques ;* 5 dans *Acta Mathematica ;* 3 dans les *Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure ;* autant plus dans *Revue Générale des Sciences.* Puis on en trouve un ou deux dans *Trans. Amer. Math. Soc. ; Journal de Physique ; Rendiconto del Circolo Matematico di Palermo ; Annales de Chimie et de Physique ; Revue du Mois ; L'Enseignement Mathématique ; Mémoire des Savants Étrangers.* Dans les actes des Congrès de Zurich, de Paris, de Philosophie, d'Heidelberg, de Rome, de Bordeaux, etc.

que le enième nombre premier peut à peu près s'exprimer par « n » fois le logarithme de n. Cette expression du nombre de nombres premiers égal ou supérieur à un nombre donné, qui serait vraie asymptotiquement, n'avait pu être établie rigoureusement avant eux. Riemann avec ses fonctions $\zeta(s)$ avait fait faire de grands progrès à la question, son génie lui avait fait affirmer l'exactitude de certaines propositions, mais il n'avait apparemment pu en faire la démonstration — du moins on ne la rencontre nulle part. Or, les démonstrations de ces théorèmes de Riemann ont été données trente ans après par Hadamard ; et celle du théorème général s'ensuivit. Ces résultats ont été obtenus par la Théorie analytique des nombres premiers, dérivée de la notion de « fonctions génératrices » de Laplace. Elle fait usage des méthodes analytiques puissantes introduits par Cauchy, Weierstrass et Riemann lui-même. Vous savez qu'il y a aussi la théorie géométrique et la théorie algébrique des nombres premiers, la première, déjà présente chez Dirichlet, a été poussée avec toute sa force par Minkowski, et l'autre s'est revélée indispensable depuis certains travaux de Kummer sur les corps irrationnels algébriques.

Revenant à M. Hadamard, sa démonstration fait époque relativement à ce chapitre de la Théorie des nombres ; on n'a que jeter un coup d'œil à la table des matières du grand traité de Landau. Les personnes qui ont suivi le cours dicté par lui ici-même, dans la Faculté où nous sommes, ont pu se rendre compte de la maîtrise de Hadamard sur cette question de la démonstration du Théorème fondamental. J'ajouterai que c'est cette compétence qui l'avait fait choisir (avec M. Maillet), par le directeur de l'édition française de la grande *Encyclopédie des Sciences Mathématiques Pures et Appliquées*, M. Jules Molk, pour rédacter quelques chapitres sur la Théorie des nombres. En les parcourant, on peut se rendre compte des nombreuses contributions de Hadamard sur ce sujet, soit dans l'étude des séries de Dirichlet, soit sur la distribution des nombres premiers, etc. Et puisque j'ai parlé de cette édition française de l'Encyclopédie, j'en profite pour ajouter qu'un chapitre du II volume qui a pour titre *Propriétés générales des corps et des variétés algébriques*, d'après l'article allemand de G. Landsberg, a été également rédigé par Hadamard.

M. Hadamard est un mathématicien-physicien, c'est-à-dire que, par exemple, ses recherches sur les équations différentielles, ont été suggérées à l'occasion de ses investigations de physique mathématique. Rapellons que sa première chaire à Bordeaux était de Mécanique. Les difficultés analytiques relatives à l'étude du roulement proviennent de ce que l'on a à faire à des systèmes non holonomes, où quelques unes des liaisons ne peuvent s'exprimer par un nombre de rapports en termes finis mais seulement par des équations différentielles non intégrables, de sorte que si l'on emploie les rapports différentiels de liaison pour réduire le nombre des paramètres (c'est-a-dire, ceux du degré de liberté du système) il deviendrait impossible

d'appliquer les équations de Lagrange. Hadamard a fait à ce sujet d'intéressantes recherches couronnées par d'importants résultats dans les détails desquels je ne peux rentrer.

Dans un autre mémoire, se basant sur le théorème des résidus de Cauchy, il a donné une solution simple d'un cas particulier des problèmes de Lagrange et de Poisson, relatifs au mouvement d'un corps lourd de rotation autour d'un point de son axe. Il s'agit de savoir si la variation totale de l'angle de précession correspondante à une période de l'angle formé par la verticale et l'axe, peut s'annuler, de sorte que cet axe décrive, pendant la dite période, une surface conique formée, qui laisse en dehors la verticale : Halphen avait déjà démontré que cela ne pouvait arriver, mais sa démonstration, du reste très compliquée, exigeait une connaissance profonde des fonctions elliptiques, tandis que celle de Hadamard se réduit à considérer une intégrale le long d'un double contour, cette intégrale étant nulle, on peut remplacer l'intégrale qui donne la variation cherchée par une autre de même valeur et dont le signe se voit sur le champ.

Mais se sont ses recherches sur la propagation des ondes qui méritent d'être spécialement signalées. On peut dire que Cauchy fut le fondateur de la mécanique des fluides; et, après lui, la théorie des ondes a donné lieu, entre d'autres, aux célèbres travaux de l'officier d'artillerie, le savant Hugoniot. Ceux de ces travaux qui se rapportent aux ondes planes ont été étendues par Hadamard à un espace tridimentionnel.

Or, la théorie de Hugoniot était liée avec celle des caractéristiques des équations entre des dérivées partielles; d'un autre côté, le mathématicien Beudon avait réalisé des recherches et introduit des lignes dites *bicaractéristiques,* Hadamard a considéré des hypersurfaces caractéristiques et donné une interpretation physique très remarquable : les surfaces caractéristiques sont celles des ondes et les bicaractéristiques, les rayons; d'intéressantes conséquences en résultent.

Aprés avoir appliqué la notion de caractéristique aux systèmes de p équations à p fonctions inconnues relativement à une même variable indépendante, il se trouvait exister certains systèmes pour lesquels cette résolution n'était pas possible. Dans une autre mémoire (1908, *Bulletin de la Société Mathématique de France)* il a indiqué la manière d'étendre ces notions de caractéristiques à quelques-uns de ces systèmes réfractaires.

On peut signaler aussi le concept nouveau « d'intégrales résiduelles » qu'il a introduit et appliqué à l'étude d'équations qui se présentent dans certaines questions comme celle de la propagation de l'électricité dans un cable lorsque se produit le phénomène connu sous le nom de « diffusion du courant ». Hadamard a déterminé la forme que doit avoir l'équation aux dérivées partielles du type hyperbolique relative á la propagation des ondes pour que l'intégrale résiduelle puisse satisfaire à une équation différente de celle donnée.

Dans cette question de l'intégrale résiduelle, il est arrivé à résoudre, pour un nombre quelconque de variables, une question que Picard avait résolu pour le cas de deux variables, qui consiste à déterminer une solution ayant une singularité d'avance donnée.

Ces études sur la propagation des ondes comprennent non seulement la propagation dans les liquides, mais aussi dans les solides élastiques.

Hadamard, dans ses études sur le théorème fondamental de la théorie des systèmes d'équations aux dérivées partielles, a indiqué le criterium nécessaire et suffisant pour que puisse avoir lieu la condition établie par Mme de Kowalevska, nécessaire à la validité de la démonstration du théorème donné par cette dernière, pour l'existence de l'intégrale.

De nombreux autres points relatifs aux équations aux dérivés partielles et à la Théorie Générale des Fonctions pourraient être signalés. Je ne le ferai que pour deux, pris au hasard : l'un a été l'objet d'un mémoire paru en 1907 dans *Acta Mathematica* qui a pour titre *Sur la Théorie des équations aux dérivés partielles linéaires hyperboliques et du problème de Cauchy*. Il a généralisé la méthode de Volterra en utilisant directement les solutions fondamentales et en faisant disparaître, par l'emploi d'un nouveau symbole d'intégration, les difficultés qui se présentent lorsque l'on veut effectuer les différentiations indiquées par les formules de Volterra. Il arrive au suivant résultat : le problème intérieur est toujours possible et déterminé sous certaines conditions de dérivabilité imposées aux données ; pour le problème extérieur, les données son superabondantes. L'autre mémoire a pour titre *Remarque sur l'intégrale résiduelle* et a été publié en 1919 dans les *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences :* Dans un milieu dont le mouvement obéit a une équation du type hyperbolique, l'onde laisse derrière elle un mouvement résiduel ; si l'équation est à coefficients analytiques, l'intégrale qui représente le mouvement est analytique.

Permettez-moi à présent de m'arrêter un peu sur le Calcul Fonctionnel : A l'occasion d'un hommage à M. Louis Olivier, fondateur et directeur de la *Revue Générale des Sciences,* Hadamard a fait sur le développement de ce Calcul une très intéressante exposition ; je vous en donnerai un court résumé en ajoutant ce que sa modestie a omis de dire. Du temps des anciens grecs, y compris celui d'Eudoxe et d'Archimède, illustres précurseurs du Calcul Infinitésimal, tout problème de mathématiques se réduisait à faire, sur des nombres connus, les opérations courantes de l'aritmétique ou de l'algèbre. Beaucoup plus tard, Fermat, Cavalieri, Pascal, Roberval, d'abord, Newton et Leibnitz ensuite, considérèrent la variation continue de certaines grandeurs, et la notion de fonction fut établie. Cette même notion fut ensuite soumise, à son tour, au calcul algébrique d'abord, infinitésimal ensuite. Seulement, que la fonction fut donnée ou qu'elle fut cherchée, il s'agissait toujours d'une « honnête » fonction de nature ou forme déterminée,

de même que les calculs algébriques ou infinitésimaux auxquels elle était soumise.

Une nouvelle étape vient ensuite, et c'est la naissance du Calcul Fonctionnel sous la forme de Calcul des Variations; elle commence avec les travaux de Fourier, de Lejeune Dirichlet, de Cauchy, de Riemann, etc. Le concept de fonction s'élargit; c'est maintenant une correspondance quelconque établie entre l'argument et la fonction. Je n'ai pas à vous rappeler quelle sorte de problèmes ont conduit Lagrange à établir le Calcul des Variations ; il s'agissait de questions relatives à la mécanique appliquée, elles s'étendirent ensuite à la mécanique analytique toute entière, même à l'énergétique. Or, ces problèmes des géodésiques et des surface minima, ne constituent au fond qu'un cas particulier de la recherche des extrema d'intégrales dépendant de fonctions arbitraires, qui fait le but général du Calcul des Variations. Mais on peut, évidemment, envisager des expressions fonctionnelles, autres que les intégrales, susceptibles de varier dans le champ fonctionnel. Si on les considère, on aura le calcul Fonctionnel, et celui des Variations en sera un cas particulier. Naturellement, entre tant de choses arbitraires qui entrent en jeu dans ce calcul, quelque guide sera nécessaire, ce sera, par exemple, le principe de la moindre action pour les besoins de la Physique; et c'est ainsi que Neumann et Fredhom sont parvenus à résoudre quelques problèmes relatifs à la Chaleur et à l'Électricité, comme celui de Dirichlet, où l'on suppose donnée la distribution des valeurs de l'équation de Laplace sur la frontière d'un domaine. Pour trouver la solution de cette équation, il faudra exécuter sur ces données des opérations fonctionnelles, soit, des calculs dont les résultats dépendent de certaines fonctions; or, s'il est vrai que les valeurs données de la fonction, c'est-à-dire, l'ensemble de valeurs attachées à un point de la ligne ou de la surface limitative du domaine interviennent d'une manière simple dans cette recherche, il en est tout autrement pour ce qui a trait à la forme de la frontière. Du reste, ce Calcul Fonctionnel soulève de nombreuses difficultés qui n'ont encore pu être levées que dans un très petit nombre de cas particuliers grâce aux travaux de Volterra, Pincherle, Bourlet, Fréchet, Moore et de Hadamard.

Ces cas particuliers concernent presque tous les opérations « linéaires » ; ce mot exprimant ici que, si les opérations s'appliquent à la somme de plusieurs fonctions, le résultat sera la somme des résultats partiels obtenus en appliquant les opérations en question séparément à chacune de ces fonctions. Il y a aussi les difficultés inhérentes à la définition du « continu fonctionnel » soit à la multiplicité obtenue en faisant varier une fonction de toutes les manières possibles ; ici l'intuition ne peut être d'aucun secours ; il faut créer analytiquement un nouveau chapitre de la Théorie des Ensembles. A cet effet, les travaux de Maurice Fréchet sont à signaler et c'est justement lui qui a recueilli, en 1909, les *Leçons* dictées par M. Hadamard à son cours du Collège de France sur le Calcul des Variations. Relativement à

ce livre, le professeur Carathéodory de Munich, qui est une autorité dans la matière, dit qu'il marquera une date dans l'histoire de ce chapitre de l'Analyse, il est le premier où l'idée de placer le Calcul des Variations à la base du Calcul Fonctionnel a été poursuivie dans ses diverses conséquences, et où l'on voit clairement tout le parti que l'on peut en tirer.

Ce livre de Hadamard ouvre, en somme, des horizons illimités sur les problèmes qui peuvent naître d'un examen attentif des bases du sujet ; à titre de simple exemple entre les nombreux que l'on pourrait citer, je me contenterai de celui-ci : ce livre harmonise et rassemble des résultats célèbres obtenus par des voies entièrement différentes et sans aucun rapport entre elles ; et ainsi, dans un des premiers chapitres, la variation de l'action Hamiltonienne est immédiatement rattachée aux équations de la Dynamique, et observant alors que cette transformation peut être répétée pour des variations premières beaucoup plus générales en mettant les équations du Calcul des Variations sous la forme canonique, source de grands résultats obtenus par la Dynamique moderne et la Mécanique céleste, il fait voir ce que ces dernières branches peuvent tirer du Calcul des Variations. Je terminerai en ajoutant que c'est Hadamard qui a introduit la notion de « fonctionnelles » c'est-à-dire de relations de fonctions dépendant d'autres fonctions ; les anglais disent « fonctional equation ». Et c'est aussi dans le domaine du calcul fonctionnel qu'il a introduit la notion d'équations intégro-différentielles, et que, dans ces recherches sur les plaques élastiques, il a eu l'idée d'une équation aux dérivées fonctionnelles qui a ouvert un champ d'investigation aussi vaste que nouveau.

Il me reste encore à vous dire quelques mots sur ses beaux travaux relatifs à la Théorie des lignes géodésiques ; il y a fait une magnifique application de la théorie des ensembles qu'il a, à son tour, enrichi d'un exemple naturel : celui de l'ensemble des tangentes aux géodésiques d'une surface en un même point de cette dernière : c'est un ensemble parfait, mais non continu.

Je ne veux pas non plus finir sans vous parler de ses recherches sur l'*Analysis Situs* qui sont liées avec ses questions des géodésiques. Il a analisé le problème de la topologie relatif aux lignes géodésiques des surfaces à courbure opposées. Il a établi que, dans ces surfaces, existent des géodésiques se rapprochant d'une géodésique fermée déterminée, puis l'abandonnant pour se rapprocher d'un autre, et ainsi de suite. L'*Analysis Situs* peut être considérée comme la Géométrie de l'Avenir ; elle doit déjà à Hadamard pas mal de résultats entre autres celui-ci très intéressant : Toute surface à courbure positive est simplement connexe ; si elle est à courbure négative elle a une infinité de branches et toutes ses coupes sont continues.

Pour terminer, il ne me resterait que de dire quelque chose sur la mentalité de M. Hadamard. Nous avons vu que, quoique analyste, c'est un géomètre dans le sens défini par M. Poincaré et que M. Hadamard a rappelé ici-

même, lors de sa première conférence. D'un autre point de vue, c'est un idéaliste ou, comme l'on dit aussi, un infinitiste ou, encore, un réaliste : il admet le fameux axiome du choix de Zermelo qui a pour lui le même degré d'évidence que le principe d'identité. Ainsi au Congrès de Philosophie Mathématique tenu à Paris, en 1914, il a dit qu'« il faut qu'un certain réalisme touchant l'existence de l'infini soit impliqué dans les mathématiques sans quoi la fonction de Dirichlet-Riemann, par exemple, ne peut pas être interprétée d'une façon satisfaisante ». Ailleurs, ajoute-t-il, relativement au problème de Zermelo : « il n'est pas du tout évident que nous puissions en fait indiquer la loi qui présidera au choix de l'élément distingué dans chaque ensemble d'une infinité d'ensembles, mais où voit-on, dit-il, qu'une loi ait besoin de pouvoir être explicitement formulée pour exister ? ».

A cela, l'éminent philosophe M. Léon Brunschwigg, a répondu : M. Hademard peut avoir raison, mais cette créance sur l'infini, quand on ne veut plus y voir, comme jadis, un créance sur Dieu, qui serait réglée dans l'éternité, ne satisfait guère les mathématiciens qui mettent leur honneur à payer comptant, et qui voudraient, eux aussi, être payés comptant ». C'est ce qui explique pourquoi MM. Borel, Baire, Lebesgue, Enriques, Cahen, ont rispoté à ce Congrès.

M. Poincaré avait dit à ce sujet : « Il n'y a pas d'infini actuel... N'envisagez jamais que des objets susceptibles d'être définis en un nombre fini de mots ». Les ensembles ou suites « infinies » ou plutôt « indéfinies » peuvent entrer dans les calculs, mais c'est par la loi qui fait sortir un terme du précédent. Si cette loi ne peut être établie en un nombre fini de mots il n'y a pas en fait de loi.

Glissons sur cette périlleuse discussion où, du point de vue mathématique il n'y a, au fond, qu'un malentendu. Je crois bien que les mathématiciens, tôt ou tard, finiront par se mettre d'accord. Quand au point de vue philosophique il n'a que faire ici, mais puisque je vous ai cité M. Brunschwigg je ne résiste pas à la tentation de vous exprimer son opinion sur le particulier. « L'alternative, dit-il, imaginée par Du Bois-Raymond entre le réalisme du sensible et le réalisme du supersensible, conduit à un conflict sans issue. Au contraire, le débat est clair et la solution s'impose d'elle-même si on y retrouve la lutte de deux formes opposées du rationalisme. Suivant l'une, l'idée est un concept au sens aristotélicien et scolastique : le rôle essentiel de l'esprit est de saisir les termes les plus généraux du discours quitte à s'épuiser dans l'éffort pour les enfermer dans une définition première. La seconde est la doctrine intellectualiste des Platoniciens et des Cartésiens, où l'idée est une action de l'esprit se traduisant dans la liaison opérée par le jugement et exprimant le fait même de comprendre ».

Je ne m'arrêterai pas sur les discussions qu'ont fait naître, récemment, les nouvelles logiques Intuitionistes de MM. Brouwer et Weyl. On peut lire, à ce sujet, la préface écrite par M. Hadamard pour le livre de Gonseth

sur les « Fondements des Mathématiques » ; je suis moi-même, en ce moment, occupé à préparer, pour notre Académie, une mémoire sur ces questions où je crois qu'il s'agit, également, de malentendus. Je terminerai en en observant que la science, et surtout la science mathématique, étant internationale, ne reconnaît de frontières politiques ni géographiques. Il n'y a donc pas à faire, à son sujet, question de nationalités. Mais si, cependant, pour des études sociales ou psicologiques on veut faire cette question, alors on doit dire que c'est la France qui a renouvelé de fond en comble : l'analyse avec Cauchy, l'algèbre avec Galois, la géométrie avec Poncelet, la physique mathématique avec Fourier et Poisson. Et que le lourd héritage laissé par ces rénovateurs, a été dignement recueilli et maintenu par toute une glorieuse élite de continuateurs parmi lesquels ce groupe dont forment (ou ont formé) partie MM. Tannery, Jordan, Borel, Hadamard, Fréchet, Danjoy, Lebesque, Montel — groupe qui s'est lancé dans l'étude des nouvelles théories, substituant peu à peu, à la mathématique de quantité celle de qualité, sachant, comme le font observer MM. Andoyer et Humbert, se maintenir « dans un sage milieu, entre de justes limites n'oubliant jamais que leur science n'est pas un pur exercise de logique, et cherchant surtout à découvrir des faits mathématiques nouveaux et des rapprochements jusqu'alors insoupçonnés ».

Monsieur le professeur Hadamard :

Ce diplôme que vous a décerné notre Académie, si modeste qu'il soit auprès des autres que vous possédez, n'en a pas moins pour nous un sens précis : c'est le témoignage, c'est l'expression de notre respect, de notre consiration, de notre admiration pour les hommes qui, comme vous, honorent l'Humanité par leur savoir et qui sont venus de si loin nous rejouir de leur contact direct et nous illustrer de leurs lumières. Veuillez transmettre ces mêmes sentiments à M. Borel et croire que nous n'oublierons pas les heures rapides, les heures fugitives, que l'un et l'autre avez vécu parmi nous.

Tanto el señor Presidente como el doctor Dassen fueron muy aplaudidos por la concurrencia, siendo además este último vivamente felicitado por el señor Embajador de Francia (1). Estos aplausos aumen-

(1) Con motivo del discurso del doctor Dassen, transcribimos las siguientes consideraciones aparecidas en *Le Courrier de La Plata* del día siguiente :

« Le docteur Claro C. Dassen, membre de l'Académie et professeur éminent à la Faculté, avait reçu la mission de donner la bienvenue au récipiendaire. Le docteur Dassen s'est hautement acquitté de cette mission prononçant en français son discours de bienvenue, avec la plus parfaite aisance et dans le langage le plus aimable et attrayant, malgré l'extrême aridité des question à exposer.

« Il n'est pas fréquent dans les instituts scientifiques de ce pays, de pouvoir

taron al levantarse para contestar el profesor Hadamard quien, después de algunas calurosas palabras dirigidas al señor Presidente y al doctor Dassen para expresar cuán sensible estaba a los conceptos amistosos y lisonjeros emitidos a su favor, así como sus más sentidos agradecimientos, agregó lo siguiente :

S'il est vrai que la récompense du travail scientifique est avant tout en lui-même, dans la contemplation de la face radieuse de la vérité, il n'est pas moins doux au savant de sentir et de savoir que ses efforts sont compris et appréciés; il n'en est pas moins doux au Français que je suis, de sentir, si loin de mon pays, que je ne suis point un inconnu parmi vous. Cette sensations je n'ai, pour ainsi dire, pas cessé de l'avoir et, je puis ajouter, d'en jouir, depuis mon arrivée dans la République Argentine, mais jamais peut-être elle n'a eu d'expression et de symbole si parfait qu'en ce jour où je suis associé à votre jeune et active Académie représentante par excellence dans votre pays de la République des Idées.

Comment, surtout, ne ressentirai-je pas la douceur et le prix de l'honneur qui m'est fait aujourd'hui en songeant à ceux avec lesquels je le partage. Vous avez voulu, Messieurs, que votre section de Membres Honoraires soit comme la maison de Socrate et que, petite, elle ne s'ouvre qu'aux amis véritables; et il se trouve que ceux qui sont ainsi des amis pour vous sont aussi parmi les meilleurs que je compte moi-même. Dans la plus célèbre de nos Académies parisiennes il est d'usage que chaque nouvel élu parle de son prédécesseur; permettez-moi d'imiter cet usage et d'évoquer la pensée de ceux auxquels vous m'adjoignez aujourd'hui et qu'il m'est précieux de voir en quelque sorte présents à mes côtés sur ces rives qui pour nous, sont lointaines.

Je veux donc évoquer Einstein, tel que je le revois dans nos célèbres séances du Collège de France, développant, précisant, défendant ses géniales conceptions qui sont un renouvellement, non seulement de la Physique moderne, mais de toute notre Philosophie, tel que je le voyais aussi sous mon toit dans des réunions familières, avec sa tête puissante et son sourire d'enfant, avec cette générosité de cœur et d'idées qui a fait de lui notre guide, non seulement sous le point de vue scientifique, mais aussi au point de vue moral.

Comment ne lui associerai-je pas immédiatement la noble figure de Langevin, lui aussi notre Maître et notre guide dans les voies hardies, vertigineuses de la Physique contemporaine, avec lequel, depuis des années, je n'ai

entendre un maître ou professeur argentin, exposer ses idées ou prendre la parole, dans notre langue. Il n'est pas souvent donné de l'entendre aussi bien que l'a fait le docteur Claro Dassen. Aussi, c'est avec grand plaisir que nous inserons intégralement ce discours. »

Y sigue efectivamente la transcripción íntegra del discurso.

cessé de rester en contact scientifique, et dont la hauteur et la générosité morale s'imposent elles aussi, à tous ceux auxquels il est donné de l'approcher.

Je veux encore adresser mon salut à mon collégue et ami Enriques, que les distances — car elles existent, même en Europe — m'empêchent d'apercevoir aussi souvent et qui, aprés avoir fait faire à la Mathématique pure d'importants progrés s'est attelé aujourd'hui aux tâches délicates et si utiles de la Philosophie et de l'Histoire des Sciences.

Je me garderai enfin d'oublier Emile Borel, hier votre hôte, mon camarade et mon ami, confrère d'armes scientifiques, car il nous est arrivé de poursuivre des voies souvent paralléles et d'unir nos efforts dans un but commun auquel ce me sera un agréable devoir de communiquer le méssage dont votre Académie veut bien me charger pour lui.

Ce sera une joie pour moi de leur dire, à mon retour de l'autre côté de l'Océan, l'accueil inoubliable qui m'a été fait ici, et de réveiller en eux le précieux souvenir de leur propre séjour dans votre capitale.

En évoquant ces noms, fleur de la Science et de la pensée contemporaine, je ressens plus profondément l'honneur qui m'est fait aujourd'hui. Je le ressens pour moi, je le ressens pour mon pays, et avec mon admiration pour le mouvement d'idées que vous créez et dont votre Académie est le centre et le moteur premier, je veux, monsieur le Président vous redire toute ma reconnaissance.

Entusiastas aplausos cubrieron las últimas palabras del profesor Hadamard, y aún después de evacuada la sala de su asistencia de espectadores, la reunión continuó entre los académicos, el profesor Hadamard, el señor Embajador de Francia, el profesor Severi y numerosos delegados de periódicos varios, siendo muy animadas las conversaciones.

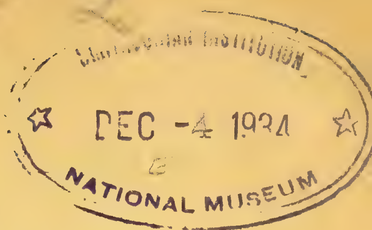
SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †.
Dr. Mario Isola †.
Dr. Germán Burmeister †.
Dr. Benjamín A. Gould †.
Dr. R. A. Philippi †.
Dr. Guillermo Rawson †.
Dr. Carlos Berg †.
Dr. Valentín Balbín †.
Dr. Florentino Ameghino †.
Dr. Carlos Darwin †.
Dr. César Lombroso †.
Ing. Luis A. Huergo †.
Ing. Vicente Castro †.
Dr. Juan J. J. Kyle †.
Dr. Estanislao S. Zeballos †.
Ing. Santiago E. Barabino †.
Dr. Carlos Spegazzini †.
Ing. J. Mendizábal Tamborel †
Dr. Enrique Ferri †.
Ing. Eduardo Huergo †.
Dr. Walther Nernst.
Dr. Eduardo L. Holmberg.
Ing. Guillermo Marconi.
Dr. Alberto Einstein.

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar, Rafael	México.
Amaral, Afranio do.......	San Pablo.
Arteaga, Rodolfo de	Montevideo.
Avendaño, Leonidas......	Lima.
Alvarado, Antonino.......	Lima.
Álvarez, Antenor.........	Sgo. del Estero.
Ballore, Montessus de.....	Santiago.
Bodenbender Guillermo..	Córdoba.
Bolívar, Ignacio	Madrid.
Bonarelli Guido..........	Gubbio (It.).
Borel, Emilio.............	París.
Bachmann, Carlos J......	Lima.
Bruch, Carlos............	Buenos Aires.
Cabrera, Blas............	Madrid.
Carbajal, Melitón M......	Lima.
Carvalho, José Carlos....	Río Janeiro.
Catalán, Miguel A	Madrid.
Corti, José S.............	Mendoza.
Dávila, Rubén...........	Santiago.
Dalevuelta, Jacobo.......	México.
Delage, Yves	París.
Escomel, Edmundo.......	Arequipa (P.).
Font, Michel..............	Lima.
Fontana, Luis Jorge	San Juan.
González del Riego, Felipe.	Lima.
Greve, Federico..........	Santiago.
Guevara, Alejandro.......	Lima.
Gjertsen Hjalmar, Fredik.	Noruega.
Hadamard, Jacobo	París.
Hauman, Luciano........	Bruxelles.
Hoerning, Carlos.........	Santiago.
Hijar y Haro, Luis........	México.
Kinart, Fernando	Amberes.
Krinin, Demetrio	Moscou.
Langevin, Pablo	París.
Lillo, Miguel.............	Tucumán.
Luiggi, Luis..............	Roma.
Lugo, Américo...........	Sto. Domingo.
Lobo, Bruno.............	Río de Janeiro.
Manzanilla, José Matías...	Lima.
Mardones, Francisco......	Santiago.
Magaña Peón, Pedro......	México.
Mena, Ramón............	México.
Molina, Enrique..........	Concepc. (Ch.)
Monjaráz, Jesús..........	México.
Morandi, Luis	Villa Colón (U).
Medina, José Toribio.....	Sgo. de Chile.
Moretti, Gaetano.........	Milán.
Nilsen Thorval...........	Noruega.
Pérez Aranibar, Aug. E...	Lima
Perrin, Tomás............	México.
Porter, Carlos E..........	Sgo. de Chile.
Poirier, Eduardo.........	Sgo. de Chile.
Pi y Suñer, Augusto.....	Barcelona.
Recaséns y Girol, Sebastián	Madrid.
Reyes Cox, Eduardo......	Antofg. (Ch.).
Revelli, Pablo............	Génova.
Rospigliosi y Vigil, Carlos.	Lima.
Rowe Leo, S.............	Wáshington.
Shepherd, William R.	Col. Un. N. York
Sklodonska, Curie........	París.
Tello, Julio C............	Lima.
Tobar, Carlos R..........	Quito.
Torres Quevedo, Leonardo.	Madrid.
Uhle, Max...............	Lima.
Villalta, Jorge Blanco.....	Oslo (Norueg.)
Villarán, Manuel Vicente..	Lima.
Vélez, Daniel.............	México.
Valle, Heliodoro..........	México.
Volterra, Vito............	Roma.
Vitoria, Eduardo.........	Barcelona.



ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DIRECTOR : CLARO C. DASSEN

AGOSTO 1930. — ENTREGA II. TOMO CX

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684 — CALLE PERÚ — 684

1930

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los *Anales* — personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos — que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas. Los manuscritos, correspondencia, etc., se enviarán a la Dirección, **Cevallos, 269.** — LA DIRECCIÓN.

RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

Por GUILLERMO HOXMARK

RECAPITULATION

Rainfail conditions in the Argentine Republic. — In August and September 1801, a Redactor of the first periodical published in the Argentine the *Telégrafo Mercantil,* made an attempt to take meteorological observations in the town of Buenos Aires. No record of rain is conserved from those two months 130 years ago.

A longer period of observations was effected in the year 1805 when a record was keept for twelve months from January to December. A terrible storm occurred between the 5th. and 6th. of June this year. It was a southeast gale blowing straight up the River Plate, rising the waters to an extreme height, destroying many houses and wrecking thirty vessels, flinging some of them 1500 yards inland. No measurement of precipitation was made during the year.

The next period of meteorological observations covers five years, from 1817 to 1821. Following this we find that there also exist records from December 1821 up to June 1823.

Several years passed and then we come to a comparatively long period consisting of four years beginning with November 1829 and ending with December 1834, in which the amount of rainwater was observed for the first time in Buenos Aires, together with the number of days with rain. Troubled times commencing, the observations were again broken for a very long spell and not continued until September 1853 when they ran for a space of several years, up to December 1860 ; but during this time only the number of days with rain and not the quantity was registered.

The continuous serie of complete rainfall observations toke its beginning in January 1861 and have not been interrupted since then.

As far as can be seen by the records, the maxima precipitation of the year seems to be subject to a displacement. During a period of fourty years, from 1861 to 1900, the heaviest precipitation occurred in the month of March ; but now it takes place in April, as will be seen by the graphs.

This movement is apparently general in the Argentine as similar displacements are observed in the records of other stations. Córdoba is situated in the heart of the country and show a change of the maxima from December to January.

Bahia Blanca, nearly four and a half degree latitude farther south than Buenos Aires, has a striking displacement of the maxima from March to April. It seems to be established fairly well that a movement takes place in the sense indicated, and that the period may be aproximately a Brückner period or four eleven years sunspot periods.

The movements of rainfall maximas is apparently a common phenomenon in the Southern Hemisphere, as Mossman has found displacements in the rainfall records of Cape Town (South Africa) and Brisbane (Australia).

All the monthly and annual rainfall maps accompanying this monograph have been constructed from the averages of the records for the period 1901-1920, pertaining to 365 stations spread all over the Republic. The mean monthly and annual data for 16 of those stations and their corresponding diagrams, gives a very good idea of the climatic conditions of the different regions of the Argentine Republic.

North of Río Negro (Black River), rainfall is scarce during the winter months June, July and August, and heavy in the summer. South of this river, conditions are somewhat different as will be seen by the drawings.

The Argentine is sparcely provided with raingauges, having less than one per each 1000 square kilometres.

The central part is best equiped, as a result of better means of communications.

No se efectuaron observaciones pluviométricas (1) en la Capital federal hasta el mes de noviembre de 1829. Aunque con anterioridad fueron hechas algunas observaciones meteorológicas y anotados los días de lluvia (2). Se iniciaron las observaciones en agosto y septiembre de 1801 por D. A. S. C. o A. F. C., don Francisco Cevallos, redactor del *Telégrafo Mercantil,* la primera publicación periódica del país.

Existen también observaciones correspondientes al período enero-diciembre de 1805 por don Pedro A. Cerviño, quien ha dejado constancia de un gran temporal en la forma siguiente :

« Este año ha sido notable, por una vaciante del río, que acaeció el 2 de junio con vientos noroeste; y por el terrible temporal del 5 al 6 del mismo mes : el viento sudeste fué tan fuerte que hizo crecer el río extraordinariamente; con su furia derribó muchas casas del bajo, echó a la costa, más de treinta embarcaciones, algunas a más de mil quinientas varas de la orilla, los perjuicios que ocasionó en este puerto

(1) Los datos pluviométricos empleados en el presente trabajo son los facilitados por la Oficina meteorológica nacional al público en general o que han sido publicados en los anales y memorias de la misma.

(2) Doctor Benjamín A. Gould, *Anales de la Oficina meteorológica argentina,* tomo I, *Clima de Buenos Aires, 1801-1876,* Buenos Aires, 1878.

y en el de Las Conchas, se calcula que ascendieron a 800.000 pesos; lo más fuerte del temporal sólo duró 5 horas el día 6. »

De los días de lluvia se registraron 87 durante el citado año, lo que representa casi exactamente el término medio (87,8) para el período 1901-1920.

En el libro de Parish sobre las provincias del Plata, hay unas pocas observaciones generales que abarcan los años de 1817, 1818, 1819, 1820 y 1821.

Los días de lluvia por año en este período son los siguientes:

Año	Días de lluvia
1817	60
1818	83
1819	65
1820	56
1821	67

Se ve que probablemente hubo escasa precipitación en los años 1817 y 1820 y que el año 1818 fué el más lluvioso.

Siguiendo estas observaciones pobres en detalles, había una serie efectuadas por el doctor don Manuel Moreno desde diciembre de 1821 hasta junio de 1823 inclusive.

Año 1821

Mes	Días de lluvia
Diciembre	8

Año 1822

Mes	Días de lluvia	Mes	Días de lluvia
Enero	13	Julio	7
Febrero	6	Agosto	2
Marzo	4	Septiembre	8
Abril	2	Octubre	4
Mayo	2	Noviembre	8
Junio	3	Diciembre	11

Año 1823

Mes	Días de lluvia	Mes	Días de lluvia
Enero	4	Abril	1
Febrero	7	Mayo	3
Marzo	5	Junio	8

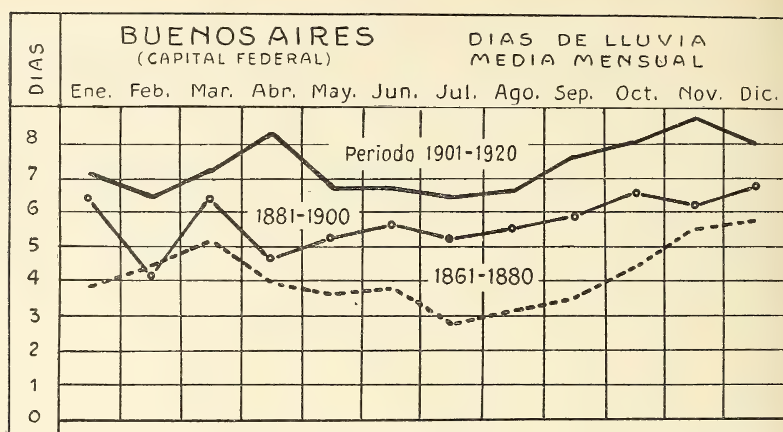


Figura 1

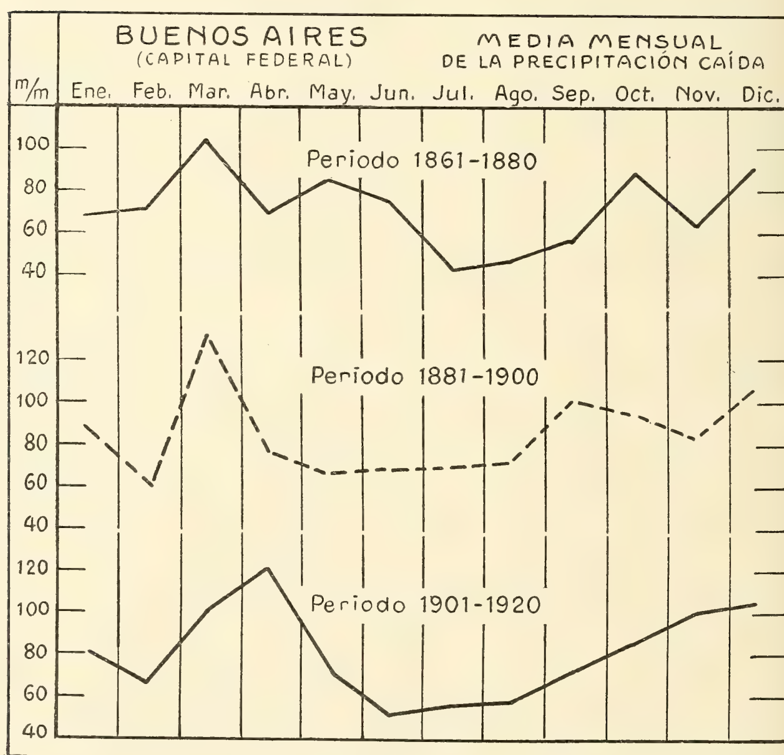


Figura 2

No se hicieron observaciones meteorológicas desde julio de 1823 hasta noviembre de 1829 en que fueron iniciadas por el Departamento topográfico que siguió con éstas hasta el 29 de diciembre de 1830.

Año 1829

Mes	Lluvia caída
Noviembre	42.8 mm
Diciembre	64.2

En esta ocasión fué efectuada la medición de la precipitación. Por consiguiente podemos decir que las observaciones pluviométricas de la Capital federal empezaron el 1° de noviembre de 1829 siendo el doctor Octaviano F. Mossotti, quien continuara con las observaciones meteorológicas y pluviometricas efectuándolas hasta el año 1834.

Año 1830

Mes	Milímetros	Mes	Milímetros
Enero	109.4	Julio	64.8
Febrero	71.6	Agosto	4.0
Marzo	32.3	Septiembre	261.9
Abril	9.4	Octubre	76.8
Mayo	97.2	Noviembre	81.8
Junio	51.1	Diciembre	37.1

Según estos datos llovió 897.4 milímetros en Buenos Aires durante el año 1830. Ese valor es algo inferior a la normal de 1901-1920.

CUADRO I

Medias mensuales de lluvia caída, en milímetros, en la Capital federal durante tres períodos de veinte años cada uno

	1861-1880	1881-1900	1901-1920
Enero	67	87	80
Febrero	71	60	66
Marzo	102	132	100
Abril	68	76	120
Mayo	85	66	72
Junio	75	67	51
Julio	42	68	55
Agosto	48	71	57
Septiembre	58	100	73
Octubre	89	95	85
Noviembre	64	82	100
Diciembre	92	106	104
Totales	861	1011	963

Observaciones pluviométricas, en milímetros, efectuadas por el señor O. M. Mossotti

Mes	1831	1832	1833	1834
Enero	85.9	6.9	65.6	43.9
Febrero	2.3	25.6	38.4	104.6
Marzo	43.2	155.2	147.0	60.2
Abril	121.4	5.1	173.5	9.1
Mayo	31.8	49.5	207.0	112.3
Junio	19.6	70.4	126.5	33.5
Julio	22.9	54.9	43.9	17.0
Agosto	5.1	130.3	53.1	25.7
Septiembre	10.7	176.3	83.3	199.6
Octubre	44.4	116.6	196.1	105.4
Noviembre	20.3	92.6	55.4	51.8
Diciembre	23.6	29.0	120.1	62.7
Totales	431.2	912.4	1309.9	825.8

En casi 20 años después no fueron efectuadas observaciones meteorológicas hasta que el doctor Kennedy empezó, en el mes de septiembre de 1853, continuándose hasta enero de 1856, exceptuando el mes de abril de 1854.

El doctor Kennedy no tomó observaciones pluviométricas y el señor don Manuel Eguía el iniciador de la serie continuada de observaciones meteorológicas de Buenos Aires, dejando constancia de los días de lluvia habidos desde enero de 1856, recién en el mes de enero de 1861 empezó a medir la precipitación en una forma regular, habiendo transcurrido 27 años desde que el señor O. F. Mossotti terminara sus observaciones.

Revisando los datos dejados por el señor Eguía, encontramos una apreciable diferencia en la cantidad de días de lluvia anotados por él y los de nuestros días. En los cuadros siguientes se observa fácilmente este fenómeno.

Observaciones pluviométricas, en milímetros, de la Capital federal, efectuadas por el señor Manuel Eguía durante el período de enero de 1861 a diciembre de 1876

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
1861....	11.3	31.0	30.4	73.0	3.1	17.8	12.3	55.5	63.6	150.5	17.6	117.8	583.9
1862....	26.8	102.6	68.2	49.2	144.0	124.6	72.2	32.0	77.6	124.2	85.6	153.4	1060.4
1863....	107.9	98.9	71.8	12.5	59.2	74.2	25.2	66.4	42.0	14.6	22.4	91.3	686.4
1864....	36.1	49.5	85.8	97.1	80.2	76.2	36.9	44.2	104.4	33.0	39.9	60.8	744.1
1865....	52.1	7.3	50.2	127.4	71.7	115.0	74.6	63.7	69.8	85.2	14.6	43.2	774.8
1866....	14.2	50.3	31.4	75.6	131.9	74.4	32.0	33.5	35.6	247.7	56.7	80.9	864.2
1867....	10.4	24.3	47.3	124.0	22.1	69.0	69.6	9.0	29.7	6.0	76.9	95.2	583.5
1868....	64.2	175.5	108.8	45.4	81.1	85.7	5.4	80.2	90.5	147.7	97.5	162.8	1144.8
1869....	149.0	67.9	188.7	18.2	181.4	8.6	2.9	54.4	94.4	173.0	75.2	157.8	1171.5
1870....	18.7	69.6	201.0	72.3	199.2	74.0	35.0	29.0	5.0	39.7	60.4	32.6	836.5
1871....	24.2	95.6	150.5	63.5	14.5	138.3	22.5	37.4	35.4	82.4	15.6	69.7	749.6
1872....	95.8	88.3	135.7	51.8	25.8	14.4	62.5	49.6	49.2	39.0	51.0	115.1	778.2
1873....	115.2	137.3	150.3	30.6	4.4	56.1	5.2	5.9	45.3	39.9	106.9	82.1	779.2
1874....	51.2	80.4	56.7	56.4	26.4	90.5	69.0	94.0	113.4	244.5	47.3	30.4	960.2
1875....	49.2	110.6	28.8	117.8	157.0	17.0	0.2	16.0	126.6	53.4	118.0	140.6	935.2
1876....	149.0	52.0	72.0	52.0	35.0	117.0	22.0	117.0	28.0	65.0	123.0	40.0	872.0

Observaciones pluviométricas, en milímetros, de la Capital federal, efectuadas en el Colegio nacional durante el período de enero de 1877 a diciembre de 1897

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
1877....	29.0	32.0	115.0	116.0	211.0	37.0	166.0	26.0	13.0	57.0	42.0	150.0	994.0
1878....	201.0	47.0	289.0	65.0	65.0	63.0	46.0	91.0	78.0	24.0	98.0	64.0	1131.0
1879....	12.0	54.0	69.0	79.0	46.0	138.0	13.0	27.0	12.0	61.0	79.0	41.0	631.0
1880....	122.0	41.0	92.0	29.0	136.0	101.0	72.0	21.0	44.0	90.0	52.0	101.0	901.0
1881....	129.0	0.0	56.0	82.0	5.0	122.0	20.0	62.0	170.0	86.0	99.0	215.0	1046.0
1882....	196.0	60.0	40.0	38.0	28.0	43.0	65.0	167.0	37.0	35.0	91.0	149.0	949.0
1883....	54.0	0.0	140.0	62.0	167.0	172.0	148.0	36.0	173.0	93.0	62.0	43.0	1150.0
1884....	52.0	44.0	153.0	212.0	4.0	57.0	12.0	17.0	349.0	77.0	89.0	39.0	1105.0
1885....	51.0	68.0	101.0	55.0	93.0	28.0	77.0	63.0	28.0	149.0	163.0	153.0	1029.0
1886....	113.0	27.0	57.0	136.0	112.0	90.0	3.0	0.0	143.0	96.0	36.0	102.0	915.0
1887....	54.0	14.0	37.0	87.0	0.0	121.0	61.0	58.0	73.0	56.0	44.0	103.0	708.0
1888....	28.0	202.0	57.0	84.0	20.0	22.0	48.0	128.0	139.0	79.0	91.0	191.0	1089.0
1889....	324.0	97.0	148.0	147.0	96.0	58.0	77.0	86 0	20.0	62.0	51.0	112.0	1278.0
1890....	114.0	40.0	200.0	72.0	11.0	47.0	112.0	72.0	28.0	23.0	39.0	73.0	831.0
1891....	37.0	60.0	158.0	63.0	90.0	90.0	124.0	140.0	47.0	71.0	22.0	52.0	954.0
1892....	68.0	100.0	161.0	37.0	40.0	16.0	32.0	43.0	21.0	72.0	57.0	54.0	701.0
1893....	71.0	40.0	57.0	27.0	18.0	26.0	80.0	44.0	54.0	53.0	72.0	5.0	547.0
1894....	60.0	13.0	115.0	14.0	51.0	13.0	70.0	65.0	45.0	200.0	147.0	88.0	881.0
1895....	78.0	17.0	227.0	25.0	72.0	125.0	66.0	81.0	160.0	272.0	134.0	197.0	1454.0
1896....	95.0	30.0	46.0	43.0	29.0	40.0	79.0	38.0	94.0	87.0	56.0	122.0	759.0
1897....	59.0	54.0	78.0	112.0	108.0	43.0	22.0	15.0	123.0	29.0	52.0	150.0	845.0

Observaciones pluviométricas, en milímetros, de la Capital federal, efectuadas en la calle Independencia número 2156 durante el período de enero de 1898 a diciembre de 1902

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
1898....	98.4	127.3	101.8	91.2	60.3	90.8	31.8	46.7	40.7	60.3	103.0	152.2	1004.5
1899....	56.3	63.5	168.8	109.3	139.4	9.0	64.0	117.7	22.0	115.0	103.8	51.5	1020.3
1900....	69.3	148.3	544.7	21.0	185.3	130.5	173.8	142.9	235.4	182.1	119.2	72.2	2024.7
1901....	149.1	99.5	80.5	13.4	95.7	34.6	14.7	39.5	89.1	125.9	73.4	75.0	890.4
1902....	27.7	35.9	61.5	95.5	124.0	17.6	28.7	4.0	52.2	84.0	94.4	162.5	789.0

Observaciones pluviométricas, en milímetros, de la Capital federal, efectuadas en el dique número 4 durante el período de enero de 1903 a julio de 1906

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
1903....	77.1	60.8	203.9	82.3	27.4	160.3	50.4	145.4	109.1	11.8	19.4	95.8	1043.7
1904....	60.1	80.6	179.1	75.6	0.0	56.8	57.8	49.6	25.0	87.0	94.9	24.7	791.2
1905....	72.0	54.2	119.1	170.5	56.0	20.8	78.5	53.0	53.5	199.1	73.8	110.5	1061.0
1906....	43.5	9.6	16.4	138.1	33.0	38.0	—	—	—	—	—	—	—

Observaciones pluviométricas, en milímetros, de la Capital federal, efectuadas en Villa Ortúzar durante el período de julio de 1906 a diciembre de 1925

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
1906....	—	—	—	—	—	—	104.1	92.7	57.6	62.4	60.8	114.5	—
1907....	20.7	9.6	178.1	99.6	10.4	65.0	29.8	47.8	47.3	53.0	43.8	78.6	683.7
1908....	101.7	18.5	37.6	111.6	28.8	55.2	65.9	4.9	37.0	62.6	129.1	106.0	758.9
1909....	71.6	96.9	22.4	71.4	2.0	38.7	104.4	87.8	95.7	46.0	115.5	45.6	798.0
1910....	105.8	54.6	60.8	34.9	36.3	9.1	65.4	36.6	101.6	92.4	50.9	17.0	665.4
1911....	18.5	105.4	2.2	166.4	154.7	47.1	86.6	55.4	18.0	177.3	82.5	318.5	1232.6
1912....	146.1	15.3	231.7	158.7	245.2	48.4	43.0	125.7	56.5	177.8	161.6	93.9	1503.9
1913....	34.0	23.0	177.4	133.6	136.8	33.3	46.0	60.7	106.9	141.7	214.7	58.8	1136.3
1914....	131.4	71.1	66.2	362.8	167.6	75.1	164.3	221.1	121.6	124.8	167.4	68.0	1741.4
1915....	88.2	202.8	60.2	144.9	38.8	9.9	16.1	24.0	61.9	35.8	140.8	104.2	927.6
1916....	89.2	29.2	51.2	66.8	55.7	6.7	0.0	4.5	45.7	4.1	83.2	68.2	504.5
1917....	137.4	111.8	57.2	164.7	4.9	127.2	49.3	29.3	37.6	48.8	11.9	74.4	854.5
1918....	127.2	85.5	31.7	32.4	76.3	50.8	0.0	24.4	109.7	9.3	91.7	127.5	766.5
1919....	79.8	94.8	227.1	179.1	79.4	128.0	65.2	17.4	221.0	40.0	94.3	164.0	1390.1
1920....	40.0	54.7	127.7	87.9	66.5	0.6	25.7	21.3	12.6	123.6	204.7	168.2	933.5
1921....	90.8	105.5	121.0	110.1	94.5	52.8	29.5	31.0	43.5	107.5	50.8	95.3	932.3
1922....	122.6	76.4	73.9	120.6	48.1	101.2	160.5	177.8	52.5	85.3	55.6	18.7	1193.2
1923....	32.8	72.8	135.4	107.6	16.7	60.2	88.2	158.7	52.5	70 3	80.4	101.0	976.6
1924....	55.7	157.2	102.4	18.8	62.5	20.2	2.7	53.6	107.1	19.9	42.0	16.7	658.8
1925....	161.8	66.2	143.1	60.9	126.8	15.2	39.9	38.6	180.6	88.2	107.2	215.0	1243.5

Observaciones pluviométricas, en milímetros, de la Capital federal, efectuadas en Villa Ortúzar durante el período de enero de 1926 a mayo de 1930

	1926	1927	1928	1929	1930
Enero..........	46.8	99.3	80.6	34.6	123.0
Febrero........	46.3	51.9	97.2	86.9	224.0
Marzo	111.2	28.3	20.2	36.0	127.0
Abril	84.1	99.9	196.5	60.2	139.0
Mayo..........	151.6	43.2	116.2	51.8	175.5
Junio..........	30.0	42.7	5.2	42.9	
Julio	30.6	62.7	44.5	32.8	
Agosto.........	127.9	32.9	33.4	7.5	
Septiembre	18.8	130.3	159.4	136.5	
Octubre........	59.9	41.3	63.6	99.8	
Noviembre	109.9	202.1	107.2	39.7	
Diciembre......	74.6	105.9	63.7	76.7	
Totales	891.7	940.5	987.7	705.4	

CUADRO II

Observaciones efectuadas en la Capital federal por el señor M. Eguía, correspondientes al período 1861-1876 y en el Colegio nacional del 1877 a 1880. Promedio mensual y anual de días de lluvia.

Mes	Días	Mes	Días
Enero..........	3.9	Julio	2.9
Febrero........	4.4	Agosto.........	3.1
Marzo	5.1	Septiembre	3.5
Abril	4.1	Octubre........	4.4
Mayo	3.7	Noviembre......	5.5
Junio..........	3.9	Diciembre......	5.8

Promedio anual (días)......... 50.2

CUADRO III

Observaciones efectuadas en la Capital federal en el Colegio nacional, correspondientes al período de 1881 a 1897 y en la calle Independencia de 1898 a 1900. Promedio mensual y anual de días de lluvia.

Mes	Días	Mes	Días
Enero..........	6.6	Julio	5.2
Febrero........	4.1	Agosto.........	5.6
Marzo	6.4	Septiembre	5.9
Abril	4.7	Octubre........	6.6
Mayo	5.2	Noviembre	6.2
Junio..........	5.6	Diciembre......	6.9

Promedio anual (días)......... 57.5

CUADRO IV

Observaciones efectuadas en la Capital Federal en la calle Independencia, correspondientes al período 1901-1902, en el dique 4, de enero de 1903 a junio de 1906, y en Villa Ortúzar (Chacarita) de julio de 1906 a enero de 1920. Promedio mensual y anual de días de lluvia.

Mes	Días	Mes	Días
Enero..........	7.1	Julio	6.4
Febrero........	6.4	Agosto.........	6.6
Marzo	7.1	Septiembre	7.6
Abril	8.2	Octubre........	8.0
Mayo	6.8	Noviembre	8.8
Junio..........	6.8	Diciembre......	8.0

Promedio anual (días)......... 87.8

CUADRO V

Números de días con precipitación observada en la ciudad de Buenos Aires durante seis períodos de 10 años cada uno

Mes	1861-1870	1871-1880	1881-1890	1891-1900	1901-1910	1911-1920
Enero.........	35	43	**72**	60	75	67
Febrero.......	**38**	50	33	49	61	66
Marzo	34	**67**	54	**75**	71	71
Abril	35	44	57	37	**83**	**91**
Mayo	37	37	46	57	54	81
Junio.........	34	44	60	52	74	62
Julio	24	33	45	59	65	63
Agosto........	21	41	53	60	65	67
Septiembre	29	41	60	58	74	78
Octubre.......	38	50	62	**70**	82	79
Noviembre	43	**67**	59	65	76	**100**
Diciembre.....	**48**	**67**	**73**	65	**83**	78
Total	416	584	674	707	863	903
Promedio..	35	49	57	59	72	75

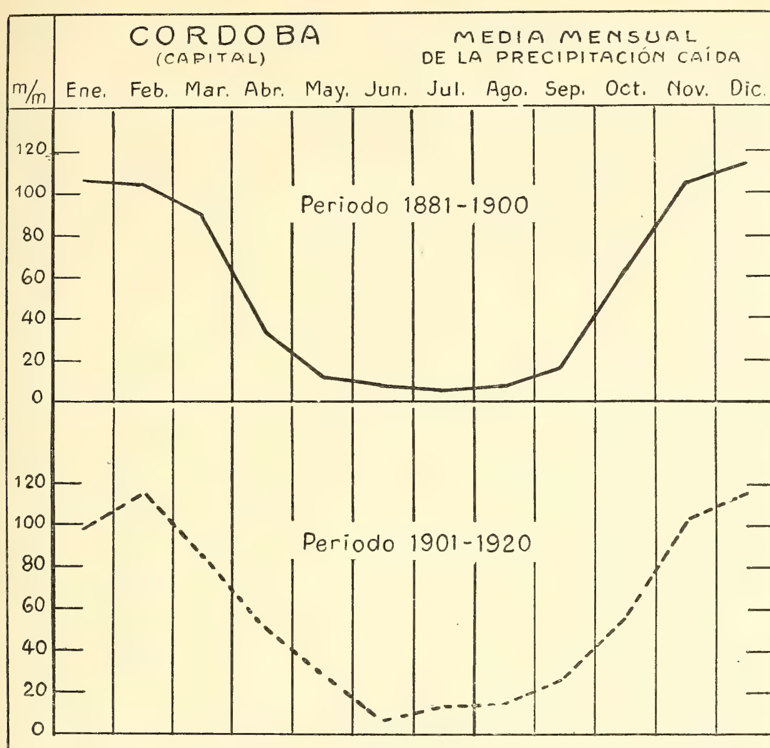


Figura 3

CUADRO VI

Medias mensuales de lluvias, en milímetros, caídas en la capital de la provincia de Córdoba durante dos períodos de veinte años cada uno

	1881-1900	1901-1920
Enero	105	97
Febrero	104	117
Marzo	89	83
Abril	33	53
Mayo	12	27
Junio	8	6
Julio	6	14
Agosto	7	15
Septiembre	17	24
Octubre	65	58
Noviembre	104	101
Diciembre	117	118
Totales	667	713

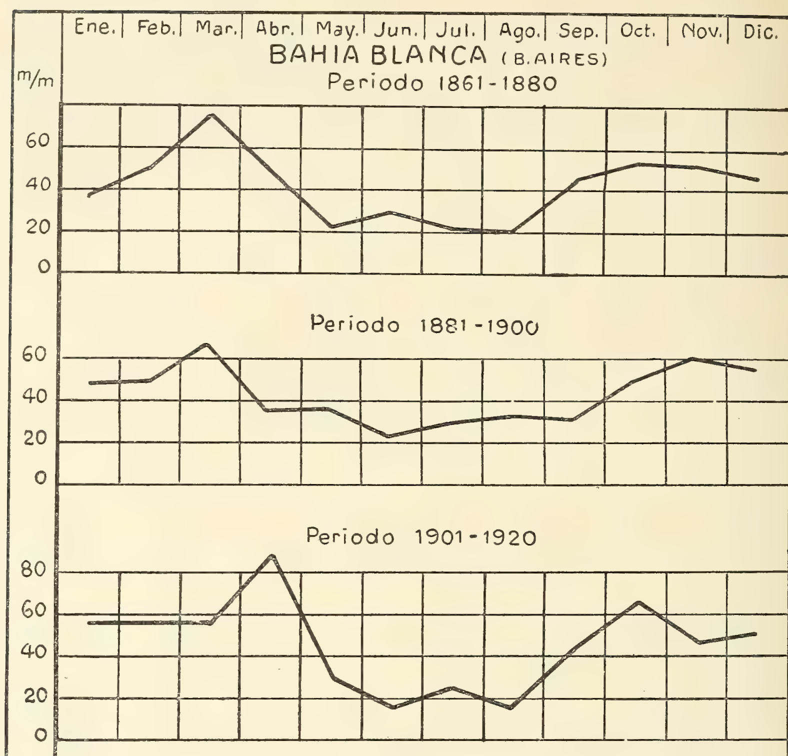


Figura 4

CUADRO VII

Medias mensuales de lluvias, en milímetros, caídas en Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, durante tres períodos de veinte años cada uno

	1861-1880	1881-1900	1901-1920
Enero	38	47	56
Febrero	49	48	57
Marzo	76	67	57
Abril	48	35	88
Mayo	22	36	29
Junio	28	24	16
Julio	22	28	23
Agosto	21	32	18
Septiembre	41	30	42
Octubre	55	50	63
Noviembre	53	60	46
Diciembre	50	55	52
Totales	503	512	547

Véase los cuadros II, III, IV, V y los gráficos, figuras 1 y 2.

Según la figura 1 hubo una pronunciada máxima en la frecuencia de días de lluvia en el mes de marzo durante 40 años desde 1861 hasta 1900.

Esta máxima ocurre actualmente en el mes de abril. Parece imposible que se ha repetido un error durante 40 años, así que tenemos que aceptar como un hecho este cambio, tanto más como la media mensual de la precipitación caída en este lapso de tiempo, demuestra la misma tendencia. La figura 2 es muy ilustrativa.

Para investigar este punto fueron calculadas las medias mensuales de la lluvia de Córdoba (capital) para los dos períodos de 1881 a 1900 y de 1901 a 1920.

El resultado expuesto en la figura 3 y en el cuadro IV demuestra un cambio en la ubicación de la máxima, ocurriendo ésta en el período 1881 a 1900 en el mes de diciembre, mientras en el período siguiente de veinte años hay dos máximas, una en diciembre y otra en febrero. La media anual ha aumentado de 667 a 713 milímetros.

Analizando los datos de Bahía Blanca encontramos también un desplazamiento en el mismo sentido.

La máxima de la precipitación ocurre en el mes de marzo en los dos períodos de 1861 a 1880 y de 1881 a 1900 cambiándose al mes de abril en el período posterior de 1901 a 1920. Se observa esta relación y otros cambios menores en la figura 4 y en el cuadro VII.

La media anual de 503 milímetros ha aumentado desde el período 1861 a 1880, siendo actualmente 547 milímetros.

Mossman (1) ha demostrado desplazamientos en la intensidad de la precipitación en otros puntos del hemisferio sur.

La ciudad del Cabo, Sud África, es un buen ejemplo. De 1861 a 1870 la máxima ocurrió en junio; de 1871 a 1880, y de 1881 a 1880 ésta se había desplazado al mes de mayo. De 1891 a 1900 hubo la máxima en julio y de 1901 a 1910 en junio (cuadro VIII).

También en Australia han tenido lugar estos desplazamientos. Tomamos como un ejemplo Brisbane, de Queensland, donde la máxima fué observada en marzo, febrero, enero, enero y marzo, respectivamente, en los períodos de 1861 a 1870, 1871 a 1880, 1881 a 1890, 1891 a 1900 y 1901 a 1910 (cuadro IX).

(1) R. C. MOSSMANN, *Southern Hemisphere Decadal and Mean Monthly and Annual Rainfall*, en *Quarterly Journal. Royal Meteorological Society*, número 192, páginas 355-366, London, octubre de 1919.

CUADRO VIII

Medias mensuales y anuales de precipitación, en milímetros de la ciudad del Cabo (África del Sur)

Mes	1861-1870	1871-1880	1881-1890	1891-1900	1901-1910
Enero.........	10	15	13	15	28
Febrero.......	16	15	16	15	8
Marzo	18	29	36	23	26
Abril	44	49	65	49	55
Mayo	90	**116**	**121**	92	105
Junio..	**137**	103	119	101	**121**
Julio	101	82	100	**111**	75
Agosto........	65	109	89	98	84
Septiembre	39	53	63	66	53
Octubre.......	56	36	54	47	55
Noviembre	26	33	27	24	25
Diciembre.....	14	33	26	20	29
Total.....	616	673	729	661	664

CUADRO IX

Medias mensuales y anuales de precipitación, en milímetros de Brisbane, Queensland (Australia)

Mes	1861-1870	1871-1880	1881-1890	1891-1900	1901-1910
Enero.........	116	170	**176**	**242**	93
Febrero.......	126	**219**	149	217	121
Marzo	**229**	131	137	165	**164**
Abril	148	100	100	76	65
Mayo	65	95	84	65	80
Junio.........	117	76	39	82	44
Julio	62	81	75	53	33
Agosto........	66	57	64	45	52
Septiembre	40	50	63	49	51
Octubre.......	75	73	72	70	65
Noviembre	80	101	104	104	72
Diciembre.....	95	164	120	150	114
Total.....	1319	1317	1183	1318	954

CUADRO X

Observaciones pluviométricas, en milímetros, correspondientes a la figura 5

La Quiaca (Jujuy) altura 3462 metros
Latitud 22°10′ S. Longitud 65°31′ O.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
83	60	51	7	0	0	1	0	0	5	27	54	288

Tucumán (Capital) altura 447 metros
Latitud 26°50′ S. Longitud 65°11′ O.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
163	176	142	78	31	14	8	13	15	60	105	154	959

Corrientes (Capital) altura 54 metros
Latitud 27°27′ S. Longitud 58°49′ O.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
107	110	153	142	102	45	52	40	69	128	133	149	1230

CUADRO XI

Observaciones pluviométricas, en milímetros, correspondientes a la figura 6

Córdoba (Capital) altura 423 metros
Latitud 31°25′ S. Longitud 64°12′ O.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
97	117	83	53	27	6	14	15	24	58	101	118	713

Concepción (Entre Ríos) altura 73 metros
Latitud 28°25′ S. Longitud 57°55′ O.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
87	68	125	131	67	53	63	59	72	81	81	93	980

Azul (Buenos Aires) altura 136 metros
Latitud 36°45′ S. Longitud 59°52′ O.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
70	81	92	81	56	39	42	36	65	89	78	80	809

Mar del Plata (Buenos Aires) altura 25 metros
Latitud 37°59′ O. Longitud 57°06′ O.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
54	74	80	78	49	61	55	46	66	61	64	69	757

CUADRO XII

Observaciones pluviométricas, en milímetros, correspondientes a la figura 7

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
Bahía Blanca (Buenos Aires) altura 25 metros Latitud 38°45′ S. Longitud 62°15′ O.												
56	57	57	88	29	16	23	18	42	63	46	52	547
Mendoza (Capital) altura 755 metros Latitud 32°53′ S. Longitud 68°49′ O.												
22	30	28	12	10	9	6	8	13	19	18	19	194
Victorica (La Pampa) altura 313 metros Latitud 36°10′ S. Longitud 65°21′ O.												
75	76	75	41	23	11	9	13	30	65	51	56	525
Choele Choel (Río Negro) altura 139 metros Latitud 39°17′ S. Longitud 65°38′ O.												
18	18	25	24	28	16	12	7	21	23	12	14	218

CUADRO XIII

Observaciones pluviométricas, en milímetros, correspondientes a las figuras 8 y 9

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
Bariloche (Río Negro) altura 786 metros Latitud 41°02′ S. Longitud 71°10′ O.												
36	21	56	90	209	144	125	127	69	37	47	30	991
Colonia Sarmiento (Chubut) altura 274 metros Latitud 45°30′ S. Longitud 69°00′ O.												
4	8	10	12	20	13	21	9	12	6	6	4	125
Santa Cruz altura 12 metros Latitud 52°22′ S. Longitud 68°15′ O.												
15	7	9	16	11	13	10	14	7	7	10	17	136
Ushuaia (Tierra del Fuego) Latitud 54°48′ S. Longitud 68°18′ O.												
45	49	43	46	40	39	32	23	30	38	48	46	479
Isla de Año Nuevo (Tierra del Fuego) altura 50 metros Latitud 54°39′ S. Longitud 64°10′ O.												
71	63	69	72	51	50	41	38	32	34	48	57	626

Las figuras 5, 6, 7, 8 y 9 y los cuadros correspondientes X, XI, XII y XIII, exponen la precipitación media mensual de todas las regiones del país, desde La Quiaca, en el extremo norte, hasta la Isla

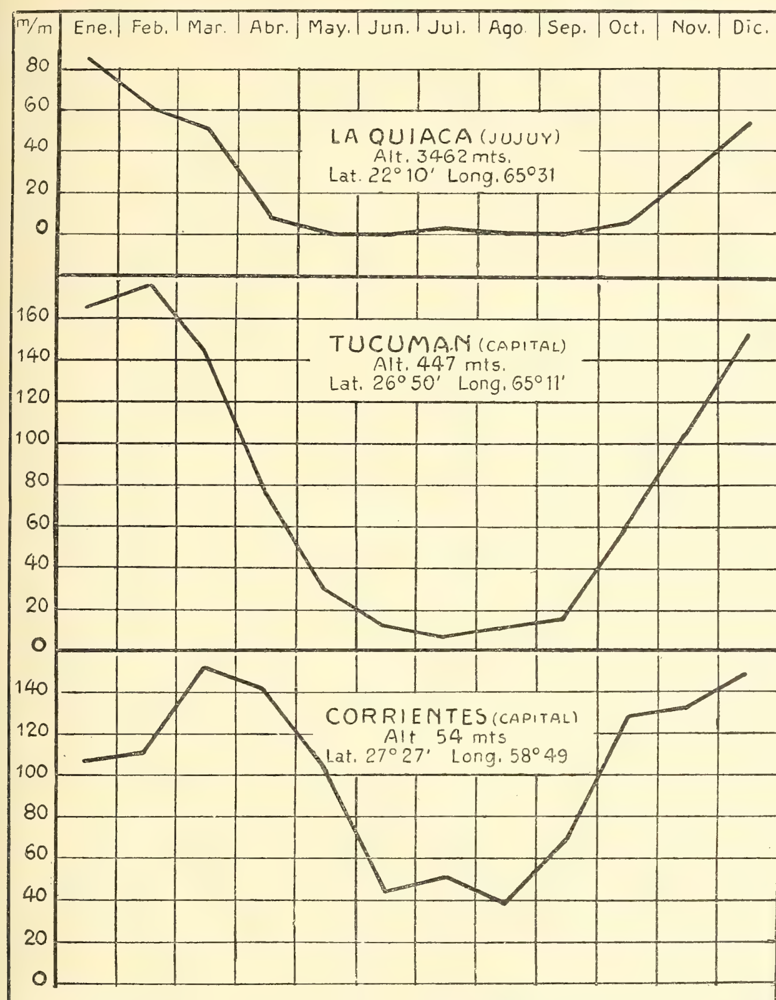


Figura 5

de Año Nuevo, en el sur. La escala para estos gráficos es la misma, haciendo fácil la comparación entre ellos. (Período 1901-1920).

Los meses de invierno son los más secos en toda la parte del país que se encuentra al norte del río Negro.

En La Quiaca, situada en una altura de 3462 metros, los meses de mayo a septiembre pueden considerarse sin precipitación.

Tucumán presenta una gran máxima en el mes de febrero, disminuyendo hasta cantidades insignificantes en junio, julio, agosto y septiembre. Córdoba ofrece, más o menos, el mismo cuadro.

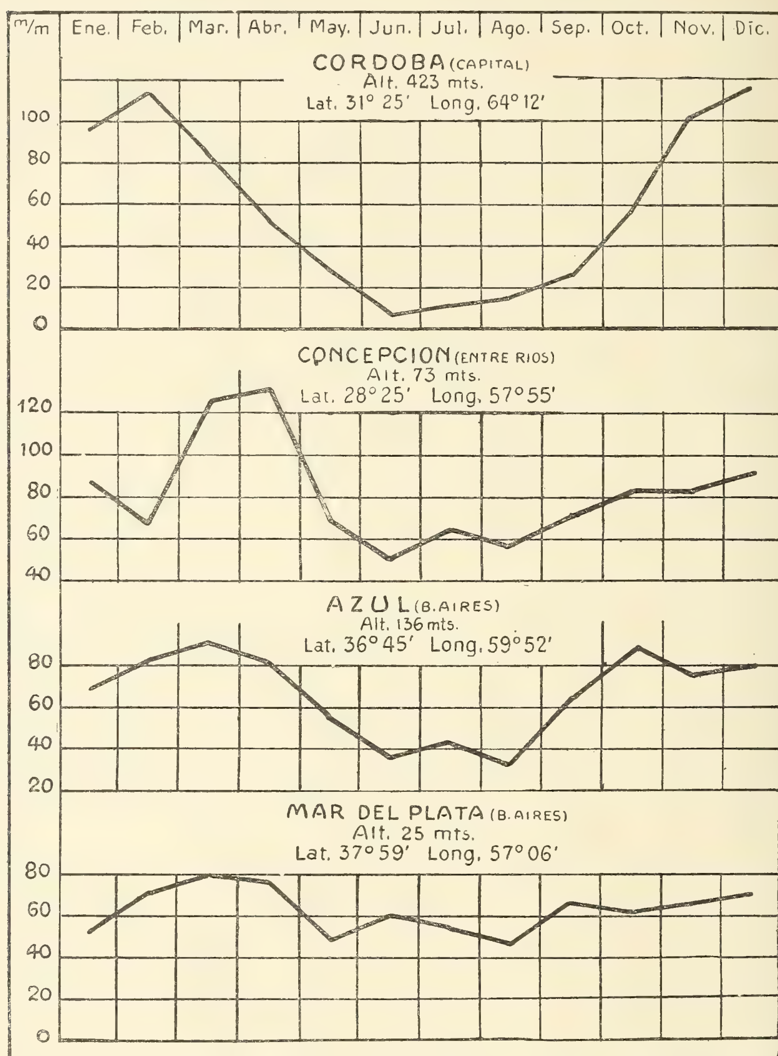


Figura 6

En el litoral la diferencia entre la precipitación de verano e invierno es menos marcada.

Ya en Choele-Choel se observa una máxima en mayo; esta máxima la encontramos más acentuada en Bariloche, a la altura de 786 metros sobre el mar.

Colonia Sarmiento, situada en el centro de la Patagonia, tiene su máxima de precipitación en mayo, junio y julio.

Ushuaia y la Isla de Año Nuevo registran la mayor cantidad de lluvia durante los meses de verano. La mínima ocurre, respectivamente, en agosto y septiembre.

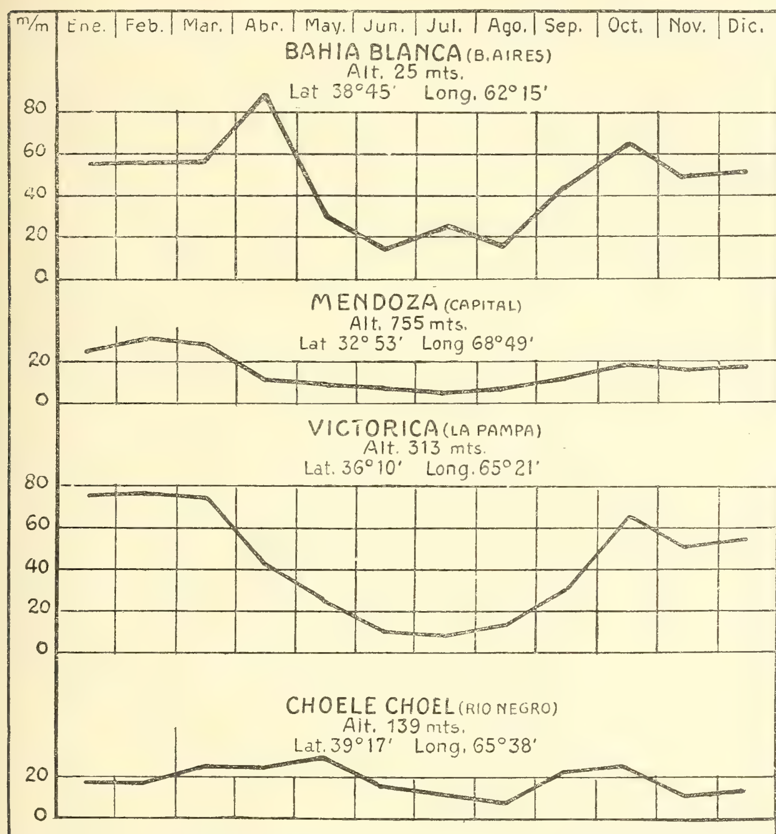


Figura 7

Los mapas figura 10 al 21 exponen el régimen pluviométrico medio mensual, de la República, tal como se presenta utilizando como base las observaciones efectuadas en el período 1901 a 1920.

Cabe mencionar que nuestro país todavía no está en posesión de una red de pluviómetros perfecta, habiendo muchas regiones en donde habrá necesidad de colocar medidores de la precipitación para poder apreciar su aptitud económica.

Las provincias de Buenos Aires, Tucumán, Santa Fe, Entre Ríos

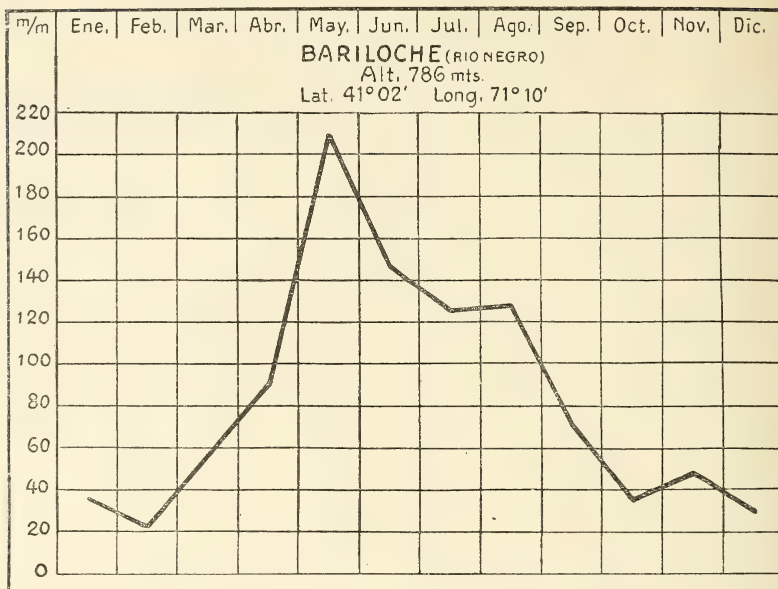


Figura 8

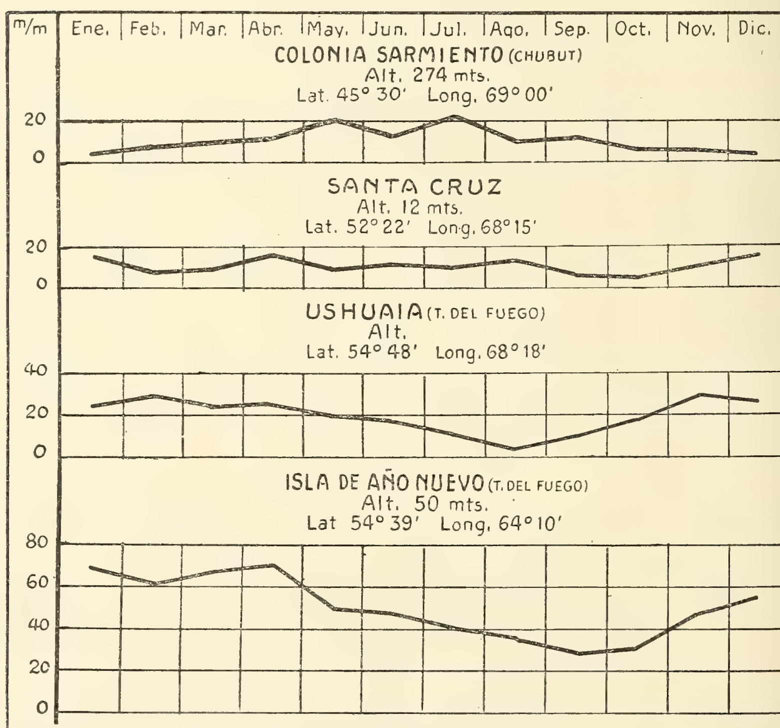


Figura 9

y Córdoba poseen la mayor cantidad de pluviómetros, en el resto del país son escasos los aparatos.

Por consiguiente los mapas pluviométricos aquí presentados pueden ser sujetos a rectificaciones, especialmente en las regiones apartadas.

Un buen ejemplo de los cambios que puede ofrecer mapas dibujados a base de defectuosas observaciones, vemos en la figura 23 que representa la lluvia media anual en milímetros según observaciones obtenidas hasta el año 1900.

Comparando la figura 23 con el mapa de la figura 22 que ha sido trazado a base de los datos pluviométricos del período 1901 a 1920 en el cual casi todas las observaciones son homólogas, vemos que las diferencias en los detalles de los dos mapas son en realidad enormes, desde el punto de vista de la economía nacional.

El conocimiento más o menos exacto de la precipitación normal de un período comparativamente largo de años, es esencial para cualquier iniciativa agrícola o ganadera.

Si la Patagonia hubiera tenido el régimen pluviométrico asignado en el mapa (fig. 23), la región de los cereales no se habría limitado a las provincias centrales y al territorio de La Pampa, sino que se extendería hasta el extremo sur de la República, porque el régimen térmico es favorable al desarrollo de todos los cultivos del norte de Europa.

Afortunadamente, llueve bastante en la región andina, y en esta parte se pueden construir los diques necesarios para poder substituir con el riego la precipitación natural que es escasa en el centro y litoral de las gobernaciones del Río Negro, Chubut y Santa Cruz.



Figura 10

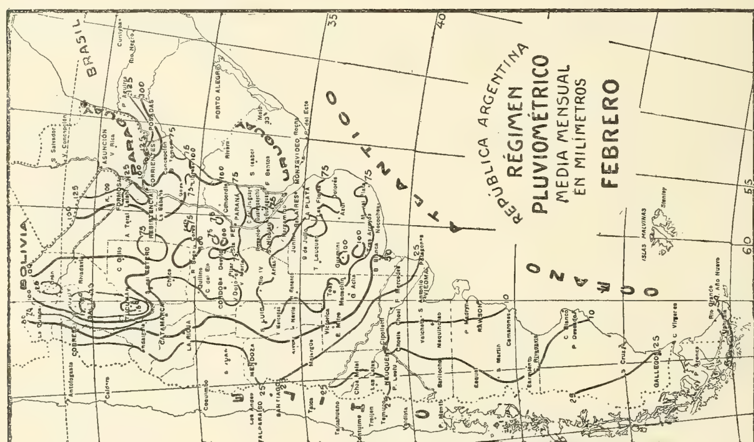


Figura 11

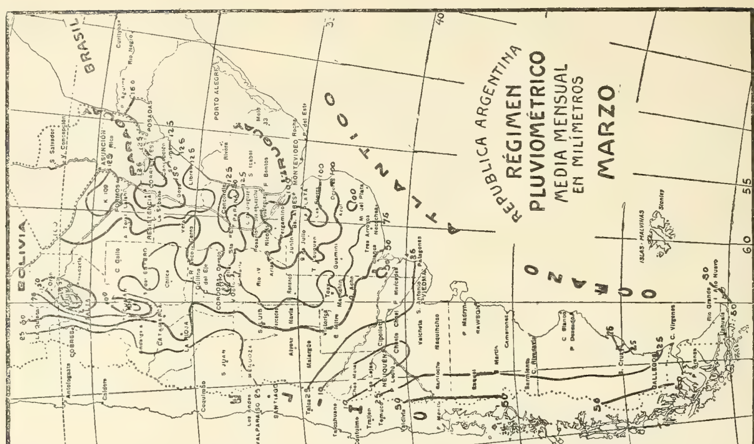


Figura 12

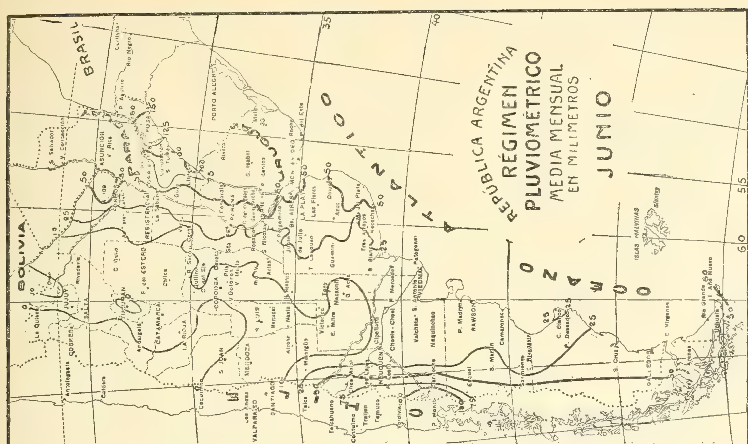


Figura 15



Figura 14

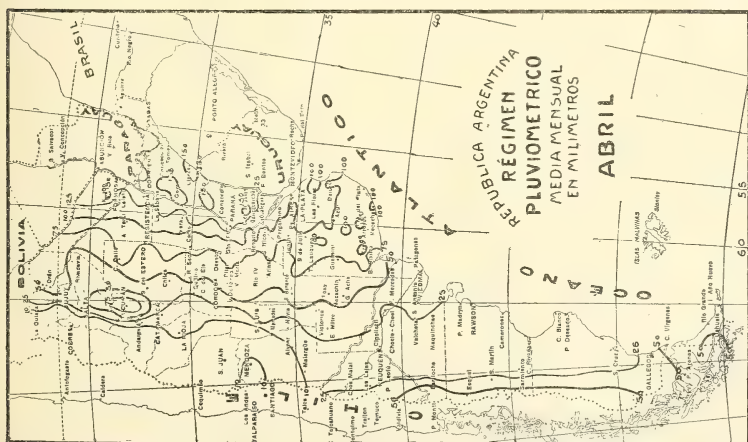


Figura 13



Figura 16



Figura 17

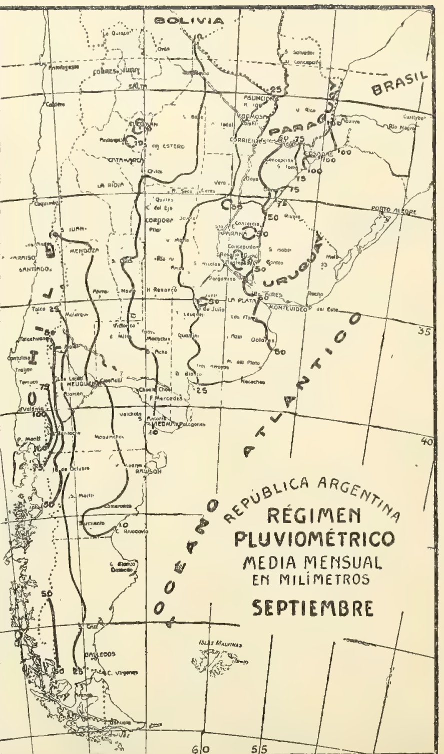


Figura 18

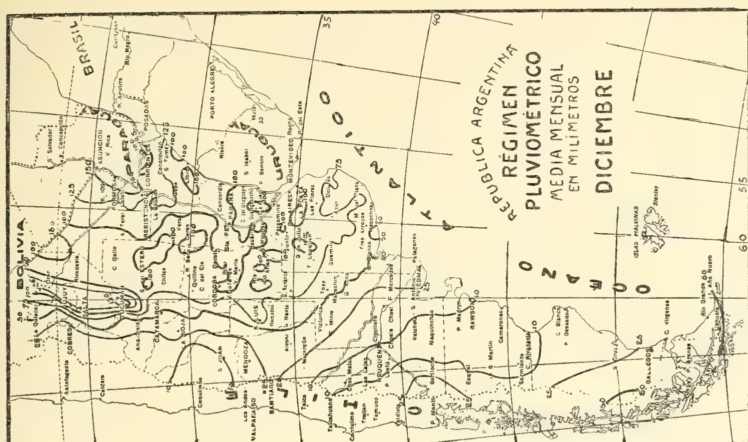


Figura 21

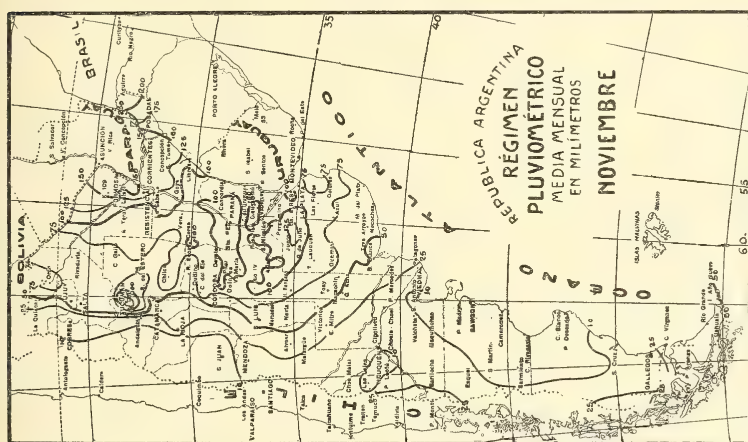


Figura 20

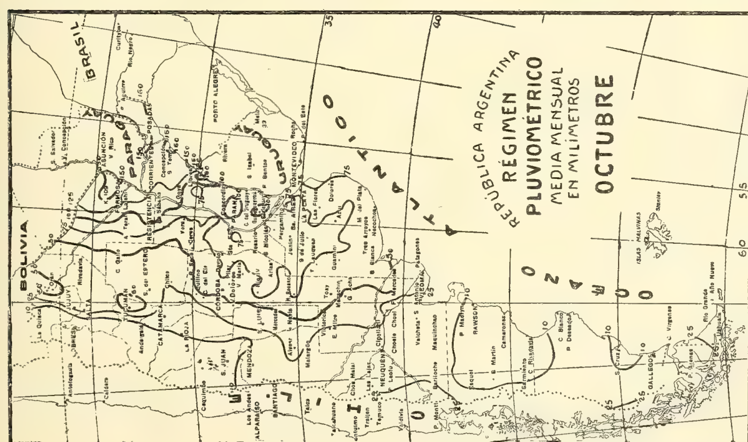
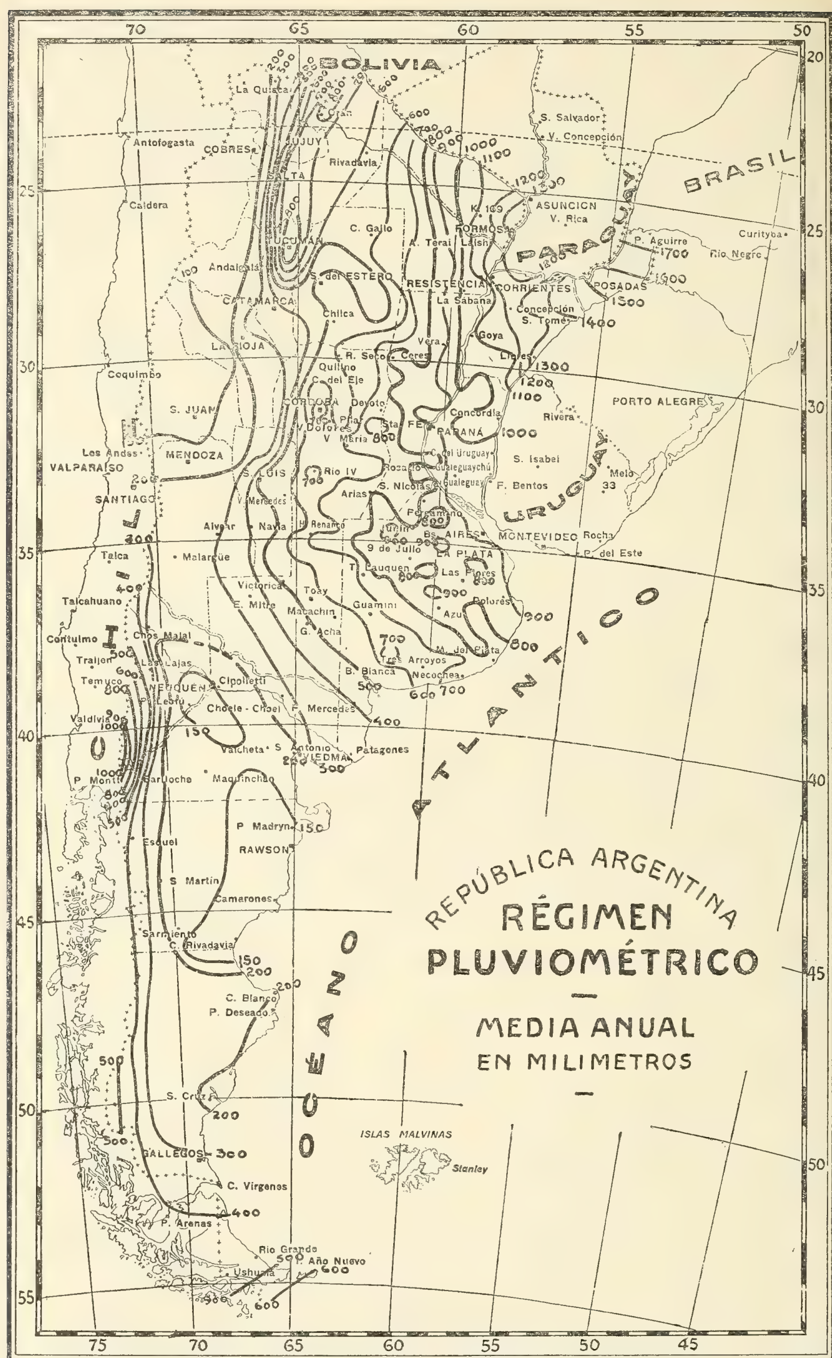


Figura 19



REPÚBLICA ARGENTINA
RÉGIMEN
PLUVIOMÉTRICO
MEDIA ANUAL
EN MILIMETROS
BOLIVIA
BRASIL
PARAGUAY
URUGUAY
OCÉANO ATLÁNTICO
ISLAS MALVINAS

Figura 22

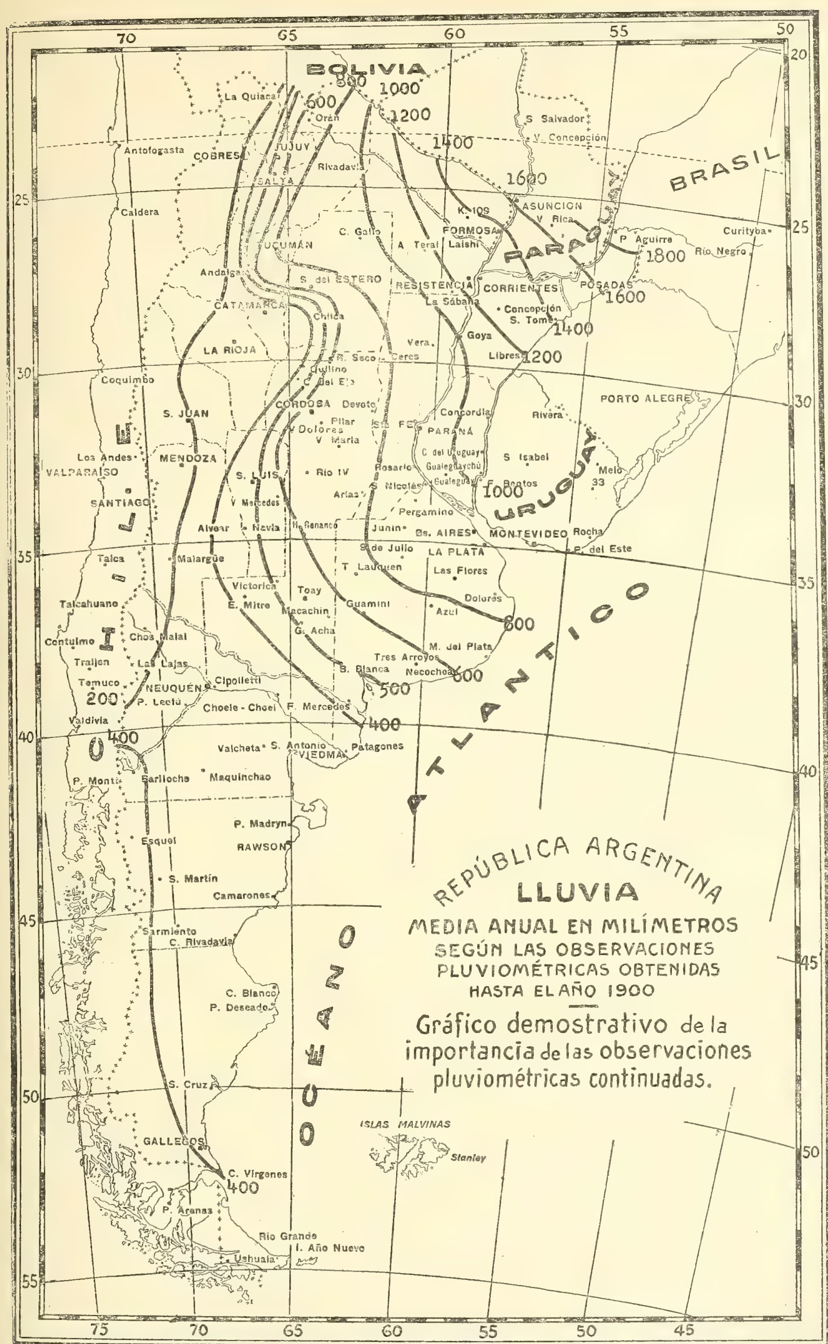

REPÚBLICA ARGENTINA
LLUVIA
MEDIA ANUAL EN MILÍMETROS
SEGÚN LAS OBSERVACIONES
PLUVIOMÉTRICAS OBTENIDAS
HASTA EL AÑO 1900
Gráfico demostrativo de la importancia de las observaciones pluviométricas continuadas.
BOLIVIA
BRASIL
PARAGUAY
URUGUAY
OCEANO
ATLANTICO
CHILE
ISLAS MALVINAS
Stanley
ASUNCION
CORRIENTES
POSADAS
FORMOSA
RESISTENCIA
TUCUMAN
SALTA
JUJUY
CATAMARCA
LA RIOJA
S. del ESTERO
CORDOBA
S. JUAN
MENDOZA
S. LUIS
Bs. AIRES
LA PLATA
MONTEVIDEO
PORTO ALEGRE
NEUQUEN
VIEDMA
RAWSON
GALLEGOS
SANTIAGO
VALPARAISO
Antofogasta
Caldera
Coquimbo
Talca
Talcahuano
Valdivia
P. Montt
Bariloche
Esquel
Ushuaia
Rio Grande
C. Virgenes
S. Cruz
Sarmiento
C. Rivadavia
Camarones
P. Madryn
Patagones
B. Blanca
Tres Arroyos
Necochea
M. del Plata
Dolores
Azul
Las Flores
Rosario
Paraná
Concordia
Goya
Curityba
Rio Negro
P. Aguirre
200
400
500
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
70
65
60
55
50
45
75
20
25
30
35
40

Figura 23

APUNTES DE GEOLOGÍA DEL CHUBUT

CONTRIBUCIÓN A LOS ESTUDIOS
PARA EL CONOCIMIENTO DEL TERRITORIO ARGENTINO

POR EL INGº FÉLIX D. CARLI

RÉSUMÉ

Notes sur la géologie du Chubut. — L'auteur expose les résultats de ses observations géologiques dans la région centrale patagonique du Chubut, réalisées a l'occasion de ses voyages d'exploration et d'étude.

Il donne des renseignements sur la tectonique, stratigraphie et pétrographie de la zone étudiée, rapportée a l'orogénèse andine, ainsi que des informations sur les plus probables invasions et régressions marines d'après les idées qu'il a déjà exposé dans d'autres publications sur le géomorphisme argentin.

Il apporte une contribution au problème des cailloux patagoniques et a la structure du squelette du grand massif antarctique du Continent sudaméricain d'accord aux vues modernes sur la génèse des continents.

I

DE PUERTO MADRYN A CAMPAMENTO VILLEGAS

Llegando por mar a Puerto Madryn, la primera formación que se ofrece a la vista en las barrancas es la « Patagónica », con los estratos sedimentarios blanquizo-amarillentos, que coronan todos los alrededores del Golfo Nuevo.

Estos estratos pertenecen a los pisos del *Colpodon* y del *Astrapoterium* del período eoceno, el más antiguo de la época terciaria que sigue de inmediato al cretáceo superior de la época mesozoica, entrecruzándose algunas veces, como veremos más adelante. Otra manifestación geológica que aparece evidente desde la costa, es la de la trans-

gresión marina del antiguo mar «Salamanqueano» del cual tendremos ocasión de ocuparnos varias veces en el curso de este escrito.

Igualmente interesantes, para la geología local, son los fenómenos de denudación eolíca e hídrica que se manifiestan desde los primeros kilómetros hacia el oeste y que siguen en el interior, ofreciendo ejemplos muy característicos.

Ya desde el Kilómetro 20 de la línea férrea que une Puerto Madryn a Dolávon, aparecen en la planicie unos cerritos aislados, verdaderos *monadnocks,* que constituyen los restos de una antigua denudación y que todavía existen, por estar recubiertos de estratos sedimentarios arenisco-calcáreos de alguna dureza. Otra particularidad que llama la atención del geólogo, son los conocidos « cantos rodados » patagónicos que, desde la costa atlántica hasta muy adentro, cubren con abundancia el terreno. Sobre estos cantos rodados nos ocuparemos detalladamente, exponiendo nuestra modesta opinión entre las tantas que se han publicado y discutido hasta el presente.

El aspecto general del terreno, desde Puerto Madryn al oeste, es aparentemente uniforme. Apenas subida la barranca costanera, se presenta una vasta planicie ondulada, cuyas sinuosidades indican una tectónica ignorada de rocas profundas y muy antiguas que deben constituir la base de la gran masa continental patagónica. Es como un enorme lienzo que cubre un misterioso esqueleto pétreo y que sólo en alguna parte está desgarrado por las erosiones fluviales y transgresiones marinas revelando, en pocos puntos aislados, algún detalle del complejo sistema de la tectónica local.

Siguiendo nuestro viaje al oeste, hemos constatado que una de las localidades donde bien se manifiesta el perfil de la formación patagónica es en la proximidad de Trelew. Allí resulta bien claro que nos hallamos en una zona tranquila, de sedimentación que tal vez no habrá sido muy estorbada por las mareas del « Salamanqueano » y que, por eso, se manifiesta muy homogénea y regular.

Entre Gaimán y Dolávon, el paisaje toma un aspecto característico muy distinto del anterior. Aquí hemos notado un conjunto de « tobas arcillosas » y arenáceas que encierran, con discreta frecuencia, unos « lapilli » basálticos, de los cuales hemos recogido muestras para el estudio petrográfico.

Esta formación es muy evidenciada en el gran desmonte del ferrocarril de Puerto Madryn a Dolávon, donde la presencia de las tobas arcillosas antes nombradas es un gravísimo inconveniente para la estabilidad de la vía férrea existente.

Es oportuno gastar aquí pocas palabras sobre la naturaleza del terreno en la parte meridional del valle del Chubut ocupado por la Colonia Rawson.

Este terreno es constituído prevalentemente por acarreos arcillosos mezclados con cantos rodados de vario tamaño, procedentes de las antiguas transgresiones salamanqueanas y de las recientes erosiones fluviales y meteóricas. Los elementos arcillosos provienen de la degradación de las arcillas blancas, que contienen también yeso y secreciones de sílice; mientras que los elementos arenosos proceden del deshacimiento de las areniscas psamíticas y psefíticas, que se notan en los faldeos de los cerros en ambos costados del valle.

En los parajes de Dolávon, el ancho de esta planicie de acarreo, es aproximadamente, de ocho kilómetros y el espesor del estrato es muy grande, pues debe seguramente llegar hasta su natural descanso sobre la antigua base rocosa del arcaico patagónico, que sostiene las formaciones secundarias y terciarias.

Tuvimos ocasión de visitar unas chacras en las cercanías de Dolávon, a la orilla izquierda del río Chubut, donde están los canales de riego de la Colonia Rawson.

Muy asombrados hemos quedado al observar la fertilidad del terreno, manifestada por la abundancia y hermosura de los productos. Las mejores hortalizas, las más lindas y sabrosas frutas, los cereales, los árboles todos, con su exhuberante vegetación, están ahí para indicar que, donde hay agua, el suelo del valle es sumamente fértil y apto para cualquier explotación agrícola. Pero estas chacras son como *oasis* en el desierto, deslindadas en el horizonte por las soberbias alamedas que las rodean y por la simpática mancha verde que interrumpe la monotonía del color ceniciento del paisaje general.

Por efecto de una ley nacional, fueron regaladas muchas tierras a los primeros colonos galenses que poblaron este territorio, asignando a cada poblador un lote de cien hectáreas. Unos cuantos de estos lotes están alambrados y parcialmente cultivados, pero ninguno lo está en su totalidad, siendo que faltan brazos y capitales para dar a la agricultura local todo el desarrollo que bien se merecería. El terreno agrario presenta, más o menos, las mismas características en toda la zona de Rawson hasta la Boca de Zanja, y sólo en algunos puntos aislados hemos visto eflorescencias salinas que denuncian condiciones desfavorables para el cultivo. Volviendo a nuestra descripción geológica, notamos que, de Gaimán a la Boca de Zanja, afloran varios bancos de areniscas calcáreas del piso salamanqueano, areniscas que son utili-

zadas como piedra de cal y vienen quemadas en algunos hornos rudimentarios que hemos visto a unos 16 kilómetros de Dolávon. Hemos recogido muestras varias de areniscas calcáreas, psamíticas, hidrolíticas, abigarradas, de calcareos silicíferos y gluconíticos, de pudinga salamanqueana, y de tosca silificada, todas rocas sedimentarias estratificadas y en posición normal de recubrimiento del arcaico patagónico.

La presencia de fósiles de *Estheria* y *Notostilopsis* nos dice que estamos en el triásico, habiendo constatado varios cruzamientos entre el notostilopeano y el salamanqueano.

A la orilla derecha del río Chubut hemos visto menores y más limitadas manifestaciones del salamanqueano, mientras allí parecen predominar las del notostilopeano y del piroteriano.

Notable es la presencia de yeso en extensos yacimientos en la localidad llamada Tierra Salada.

Aquí, la presencia del yeso y de las eflorescencias salinas que han dado nombre a ese paraje, nos indica que en sus depresiones debe haber acontecido una fuerte evaporación de las aguas residuas del salamanqueano en las varias épocas de sus transgresiones, como efecto de un clima muy seco que, en ese entonces, debe haber reinado en la región.

Según nuestras observaciones, las formaciones del patagónico marino concluyen, más o menos, en la Boca de la Zanja, de lo que tomamos desde luego debida nota para lo que demostraremos más adelante sobre la probable extensión del antiguo mar salamanqueano. Especialmente interesante es el estudio de los « cantos rodados » que, en varias formas y tamaños, recubren las altiplanicies a los dos costados del río Chubut y que, naturalmente, abundan en el fondo del valle omónimo. Claro es que, del estudio prolijo de estos cantos rodados, queda revelada la constitución petrográfica de la Patagonia, y de la petrografía a las deducciones geológicas el paso es corto. Mucho ha sido dicho y escrito sobre este argumento y ha sido reconocido que ese es uno de los tantos problemas de la geología patagónica. Efectivamente así es, y por eso hemos puesto toda nuestra atención en contribuir, aunque en pequeña parte, al estudio de la cuestión, partiendo del principio general « que las cosas de la Naturaleza son sencillas, y que muchas veces basta leer en su gran libro, lisa y llanamente, esquivando la tendencia de complicar cosas que, despojadas de las exageraciones del método, salen claras por sí mismas ».

Observando entonces los caracteres físicos más salientes, notamos

que todos estos cantos rodados presentan un brillo particular y que también las rocas que se encuentran recubiertas por el « barniz desértico » son tan lustrosas, que parecen superficies espejadas. Ese brillo es el primer resultado de la acción eólica por los fuertes y continuos vientos que azotan la Patagonia, levantando y arrastrando la sílice pulverizada extraordinariamente abundante en toda la región. Además de ese brillo particular de las piedras, hemos observado numerosos y distintos ejemplares de « cinceladura eólica », que no debe confundirse con la corrosión eólica de que hablaremos en otra parte de esta nota. Estos testigos petrográficos demuestran que la acción eólica es muy fuerte, pues el efecto de los vientos queda facilitado por el carácter desiértico de las altiplanicies, donde la vegetación, rala y escasa, no opone impedimento a ellos. Siempre por efecto de la misma acción eólica, hemos observado en los faldeos de los cerros que miran al oeste frecuentes y abundantes depósitos de arena extremadamente delgada que, sometida al examen microscópico, nos ha revelado ser constituída por detritos volcánicos de lavas y lapilli, mezclados con polvo silíceo de variada procedencia.

Hemos coleccionado unas varias muestras cuidando de recoger solamente « individuos típicos », tanto para dar una idea general de la petrografía de la región en sus rasgos principales.

Las muestras coleccionadas han sido divididas en tres grupos, a saber :

1° Cantos rodados procedentes de rocas sedimentarias;

2° Cantos rodados procedentes de rocas eruptivas;

3° Cantos rodados procedentes de rocas postvolcánicas.

Este último grupo ha sido dividido, a su vez, en otras tres categorías, o sean :

a) Cantos rodados de origen pneumatolítico;

b) Cantos rodados de origen hidrotermal;

c) Cantos rodados de origen metamórfico.

Especificando, hemos clasificado lo siguiente :

Primer grupo : Areniscas varias. Feldespato caolinizado. Cuarzo hidrolítico. Calcáreos varios;

Segundo grupo : Granitite sienítico. Meláfiro olivínico. Porfido cuarcífero felsofiro. Lava basáltica. Basalto dolerítico;

Tercer grupo : Calcedonio. Ágata. Ópalo. Semiópalo. Cornalina. Silex pirómaca. Xilópalo. Jaspes.

La frecuente presencia de las varias formas del bióxido silícico, se explica considerándolo como residuo coloide de la hidrólisis en los

terrenos arcillosos, lavados por las aguas y despojados del álcali propio de las tierras básicas, por procedimiento diagenético.

Una particularidad litológicamente secundaria, pero de esencial importancia geofísica, son los cantos rodados achatados *(galets)* que se encuentran en varias partes y que acusan la antigua existencia de un litoral marino.

Estos cantos achatados señalan, efectivamente, el límite del antiguo mar salamanqueano y señalan la línea de la última regresión de este mar que, según lo que opinamos, debe haber llegado, aproximadamente hasta unos 150 kilómetros al oeste de la actual costa atlántica, concordando en esto con las opiniones de otros geólogos que estudiaron la cuestión.

En la parte desiértica de las altiplanicies, se hallan muy frecuentemente cantos rodados, parcial o totalmente revestidos de una capa yesosa, lo que constituye una prueba más de la evaporación de los restos del antiguo mar salamanqueano, después de su última regresión al este. A la misma causa atribuímos también la salinidad de algunos terrenos, distribuídos como grandes manchas en la planicie desiértica superior. Estas incrustaciones yesosas pertenecen a las rocas sedimentarias de origen químico, y demuestran que en Patagonia, hubo una época de clima muy seco que facilitaba enormemente la evaporación.

A pesar del clima prevalentemente frío de la región patagónica estudiada, notamos que el sol, en las horas meridianas, tiene una gran fuerza y mayor de la que correspondería a la latitud local. Unas cuantas mediciones heliotérmicas nos han convencido de este fenómeno que, a falta de estudios más profundos, atribuímos a la excepcional pureza de la atmósfera y a la escasez de vapor acuoso en suspensión.

Paralelamente a esta notable energía heliotérmica, notamos una variación muy fuerte de temperatura entre el día y la noche, así que no nos asombra encontrar pruebas evidentes de fenómenos litoclásticos debidos a estas oscilaciones del calor.

Es así que, desde los cantos rodados partidos por violenta dilatación solar hasta los altos peñascos que continuamente se desploman ruidosamente por efecto heliotérmico, se manifiesta el incesante proceso demoledor de las rocas y la creación de los cantos rodados fragmentarios con aristas vivas, entremezclados con otros perfectamente redondos, donde sería inexplicable la coexistencia de los dos tipos. Esta acción heliotérmica reunida a la eólica, constituye al presente, la causa principal de la continua degradación de las rocas, pues la

escasa agua meteórica y la insignificancia de los fenómenos hidrogeológicos no bastarían para producir efectos tan importantes.

A 30 kilómetros al oeste de Dolávon, se nota un cambio en la forma de los cantos rodados, pues hállase un piso de guijarros porfíricos rojizos, de forma casi paralelipípeda regular, cuyas aristas son algo redondeadas por efecto eólico.

Por los caracteres geofísicos y geológicos que hemos mencionado, no vacilamos en declararnos partidarios de los que sostienen que el origen de esos cantos rodados es marino y fluvio-glacial. Creemos entonces que, al principio del mioceno, impetuosos torrentes arrastraron desde la cordillera de los Andes, una inmensa cantidad de trozos angulosos de rocas de todas clases, dispersándolas sobre el vastísimo territorio patagónico y creándose por eso la formación Tehuelche. Sucesivamente, en el cuaternario las acciones fluvio-glaciales de los ventisqueros andinos y otras acciones marinas, desparramaron nuevamente una incalculable masa de pedregullo, cascajos y cantos rodados, que se sobrepusieron a la antigua formación Tehuelche.

Volviendo ahora a la petrografía, observamos que en los calcareos silíceos y en las areniscas calcáreas, los organismos silícicos hállanse muy comúnmente, concentrados en nódulos calcedoniosos característicos. Evidente es la diagénesis en las areniscas endurecidas, que abundan generalmente en la Patagonia y cuya transformación del estado primitivo es debida a causas exógenas procedentes de alternativas de humedad y sequedad, propia de los terrenos desiérticos.

Un prolijo examen de las rocas en general, nos revela que la diagénesis ha desempeñado en los siglos geológicos un papel casi igual al del metamorfismo, y que de la acción conjunta de los dos fenómenos proceden, según nuestra opinión, todas las formas y posiciones del terreno explorado hasta este punto.

En cuanto al terreno agrario, notamos un cambio a los 35 kilómetros de Dolávon, sobre la altiplanicie, pues hemos encontrado una mayor cantidad de coloides arcillosos y de elementos húmicos, lo que induce a creer que este terreno debe ser algo mejor que el precedente, bajo el punto de vista agrícola. Si hubiera agua, natural o artificialmente llevada a estos campos, el suelo podría ser igualado al de las mejores chacras de la Colonia Rawson precedentemente citadas.

Este tipo de terreno agrario sigue hasta unos 45 kilómetros de Dolávon, pero aquí el carácter del suelo es esencialmente eólico-aluvional.

En estos parajes aparecen algunos cerros que forman un cordón en dirección NE-SW, constituídos por una piedra calcárea algo arenosa y que encierra fósiles terciarios. Estos cerros, que hoy deben considerarse geológicamente como restos de despojos de origen vario, son netamente sedimentarios y pertenecen al eoceno del terciario, hallándose, sin embargo, estratos que están entrecruzados con el cretáceo superior.

Tectónicamente, estos estratos parecen vinculados con los que se ven en el Cañadón Salado, a pesar de que las muchas discordancias rindan algo difícil la construcción del perfil geológico en estos parajes. La piedra de estos cerros se utiliza, industrialmente, para la fabricación de una cal que tiene algunas propiedades hidráulicas y que se emplea corrientemente en las construcciones locales.

Con eso, hemos llegado a Campamento Villegas donde hay un cambio geológico y manifestaciones de particular interés, que examinaremos en el capítulo siguiente.

II

DE CAMPAMENTO VILLEGAS A LAS PLUMAS

A medida que avanzamos hacia el oeste nos vamos acercando a las grandes masas porfíricas, que constituyen el núcleo de la antigua montaña y la « facie » toma, prevalentemente, el carácter de conglomerado. Así, desde la altura de Campamento Villegas, se notan varias rocas conglomeradas de distintas constituciones petrográficas, pero en su mayoría « brechas » de elementos medianos distribuídas según una tectónica algo complicada, por estar revueltas con las rocas porfíricas del triásico superior. En las vecindades del kilómetro 38 de la nueva línea férrea, se levantan dos cordones de lomas, uno a la derecha y otro a la izquierda, en dirección Sur — 66° Oeste que forman un valle bastante amplio, pero interrumpido aquí y allá por algunas angosturas. Estos cordones de lomas nos han llamado la atención, pues facilitan el estudio de los afloramientos de conglomerados, puestos en evidencia por la fuerte erosión eólica asociada a la hídrica. Estos conglomerados son, como hemos dicho, generalmente brechas de elemento mediano, pero entre ellos no faltan los psamíticos y se pueden clasificar entre las rocas clásticas de elementos sedimentarios y volcánicos, cementados por materiales calcáreo-silícicos.

Hemos recogido varias muestras de una roca psefítica (brecha de

elementos silíceos), con gránulos de cuarzo cristalizado en bipirámides exagonales. Lo notable es que estos cristalitos son de formación posterior a la época del sedimento y debidos a la acrecentación de los gránulos cuarzosos, por un procedimiento diagenético.

En estas rocas hemos encontrado varias inclusiones de calcedonio amorfo, de cornalita y de pedernal, en una pasta que varía de color, desde el gris ceniciento hasta el rojizo ocráceo con pigmentos férricos variadamente matizados.

Según el resultado de nuestras observaciones sobre estas rocas conglomeradas, no es fácil determinar su edad geológica por lo revueltos que están los estratos, tormentados por reiterados fenómenos de dínamo-metamorfismo. Lo que aparece más probable es que, en este lugar, se manifiestan dos períodos distintos, es decir, el Vosgiano del Triásico y el Turoniano del Cretáceo Superior.

Hemos podido estudiar bastante detenidamente las rocas antes nombradas, aprovechando de los numerosos cortes naturales formados por los planos de hendedura de las masas rocosas, pues estabamos en un punto donde el fenómeno de la degradación toma proporciones muy notables. Diremos entonces que, estudiando estos litoclases resultan evidentes varios particulares, como :

a) Formación de los nódulos calcedoniosos, como residuos colóides de la hidrolísis, lo que es una característica petrográfica patagónica ;

b) Formación diagenética de Jaspes y otros núcleos silícicos que por ser muy duros, en el acto del deshacimiento del conglomerado, conservan su forma y quedan libres en los conos de deyección al pie de los cerros, para ser luego nuevamente acarreados por las aguas a la planicie inferior donde se encuentran abundantemente esparcidos entre los cantos rodados que mencionamos en el predecente capítulo ;

c) Ruptura de las estratificaciones conglomeradas, por peñascos y filones efusivos que obraron por metamorfismo dinámico produciendo los profundos litoclases antes citados.

En correspondencia, a los kilómetros 46 y 48 del nuevo ferrocarril, hay una notable manifestación de rocas calcáreas fosilíferas. Estas rocas forman un cordón de cerros ligeramente encorvado, con dirección predominante NE-SW, es decir, según el rumbo de las fallas tectónicas principales que caracterizan todo el territorio patagónico en general y el del Chubut en modo especial.

Las rocas fosilizadas, de las cuales hemos coleccionado varios ejemplares, probablemente pertenecieron a escolleras madrepóricas. Es-

tán estratificadas en sentido perfectamente horizontal y se hallan en pisos alternados con otros de areniscas limoníticas y tobas calcáreas blandas, ricas de fósiles *marinos* en los estratos inferiores y *lacustres* en los superiores, hallándose también abundantes silificaciones metasomáticas de vegetales, como confirman las muestras que hemos recogido en el lugar.

Las rocas antes mencionadas son muy patentes, especialmente en las cumbres de los cerritos, donde han permanecido como un sombrero de protección contra las erosiones; mientras al pie de estos mismos cerritos hállanse las deyecciones de los derrumbes mezcladas con yeso cristalizado, lo que confirma la existencia de un antiguo mar y de un sucesivo período de clima desiértico. Siguiendo hacia el suroeste, los cerros van perdiendo en altura y se alargan de modo que dan origen a amplias ondulaciones del terreno, cuya cuota media de nivel continúa paulatinamente aumentando, hasta llegar a una nueva altiplanicie análoga a las que hemos estudiado precedentemente. Los mismos cantos rodados y guijarros, en prevalencia calcedoniosos y policromos, se hallan mezclados en un terreno detrítico aluvional, al cual no hace falta una buena porción de coloides arcillosos. Como propiedades agrarias, hemos visto que en esta segunda altiplanicie el terreno es algo mejor que el precedente; pero es una verdadera lástima que la absoluta falta de agua no permita más que una vegtación rala y raquítica de arbustos menores e inútiles.

En proximidad del kilómetro 50 de la nueva línea férrea, empieza lo que los naturales del país llaman la *Travesía* o sea la zona de carácter completamente desiértico.

Con eso hemos llegado a la localidad llamada : « Cañadón Iglesias ».

Frente a este mismo cañadón, se presenta a la vista un conjunto muy bonito de cañadones menores y de estratificaciones polícromas, que confieren al paisaje un aspecto muy particularmente pintoresco. De las partes más bajas de la cuenca principal, sobresalen unas rocas efusivas antiguas despojadas del recubrimiento superior por una potente acción eólica y erosión hídrica.

Todo eso constituye un conjunto de formas y colores de lo más variado y hermoso, cual sólo sabe brindar la naturaleza en sus caprichosas rarezas. De lejos, todos esos peñascos, estratos, derrumbes, etc., producen la ilusión de un fantástico escenario, cual si hubieran antiguos castillos derrumbados y murallas semi destruídas pertenecientes a hipotéticas fortalezas.

Esta localidad no podía pasar desapercibida a nuestra observación, pues los cortes naturales del terreno en grande escala y la magnitud del fenómeno geológico, ofrecen una exposición la más interesante para el estudioso.

Este es uno de los pocos puntos en los cuales el impenetrable lienzo que esconde las formaciones patagónicas, es desgarrado y permite constatar algo sobre el problema estratigráfico.

El curioso e interesante aspecto que, como hemos dicho, se ofrece a la vista desde el cañadón Iglesias, es aún más evidente en la localidad llamada Campamento Nuevo, que se halla a unos 70 kilómetros de Dolávon, sobre el camino general al oeste.

Aquí se ven claramente las antiguas efusiones porfíricas despojadas lateralmente y que llevan encima, como enorme sombrero, los estratos residuos del salamanqueano, mientras que los faldeos circundantes ponen en evidencia el más completo y hermoso muestrario de areniscas y arcillas ocráceas, matizadas por los colores más vivos y variados. El paisaje, que por esta razón tiene un aspecto elegante y raro, geológicamente ofrece la interesante particularidad de evidenciar unas estratificaciones bastante regulares, contrariamente a lo que acontece en general en la Patagonia, donde las discordancias y los cruzamientos más caprichosos y raros dificultan mucho el problema de la tectónica.

Desde el Campamento Nuevo hemos delineado un perfil del salamanqueano, habiendo referencias estratigráficas, tanto en la masa de los cerros altos como en los mogotes aislados que surgen en el valle. Mirando al sureste se nota una falda bastante extensa y alta, donde la acción de despojo ha sido más fuerte y uniforme y que nos facilitó el levantamiento del perfil geológico.

Procediendo de abajo para arriba, tenemos primeramente las antiguas rocas porfíricas, cuyo espesor es ignoto pero que debe ser muy grande, siendo estas rocas la base de la gran masa continental patagónica. Estas rocas son, pues, cubiertas por un estrato de 35 metros de espesor, de areniscas entremezcladas, con arcillas blandas polícromas; sigue luego otro estrato de unos 20 metros de tobas claras, que representan la transición entre las areniscas y el piso superior del salamanqueano. Este piso es aquí netamente visible por un espesor de 15 metros y, a su vez, está cubierto por otro estrato de areniscas calcáreosilícicas, que creemos ser originadas por las sedimentaciones del cretáceo superior.

Una formación análoga hemos observado en el cercano valle Alsi-

na, hallándose la sola diferencia que, en esta localidad, faltan casi por completo las areniscas y las tobas claras, de modo que el salamanqueano descansa directamente sobre las antiguas rocas porfíricas, alcanzando un mayor espesor que varía entre los 50 y 60 metros. En los cerros arcillosos cercanos, y especialmente donde la acción de denudación de los calcareos y del salamanqueano ha sido más pronunciada, se notan varios conos de deyección en formación progresiva hacia abajo, de manera que acontece el paulatino levantamiento de las partes bajas de la cuenca y el continuo redondeamiento de las cumbres, presentando un ejemplo evidente del origen y modo de ser de las grandes ondulaciones del terreno, que caracterizan el aspecto topográfico de la mayor parte de la Patagonia. Llegamos así a unos 70 kilómetros al oeste de Dolávon y desde aquí, por unos 20 kilómetros más, el terreno recobra su aspecto primitivo, pues el gran lienzo sedimentario no nos ofrece interrupciones como la del Cañadón Iglesias y sigue cubriendo la antigua estratificación patagónica.

De cuando en cuando, unos peñascos de rocas porfíricas sobresalen improvisamente levantando sus picos a regular altura, pero sin seguir ninguna ley tectónica. Parece que estas manifestaciones aisladas y repetidas son como un *Memorandum* para recordar la existencia del gran esqueleto porfírico de la masa continental patagónica. Una localidad donde la manifestación de esas rocas es algo más visible, es Las Chapas, que dista unos 90 kilómetros de Dolávon. Ahí hemos notado la existencia de afloramientos notables de unas rocas porfiro-cuarcíticas de estructura micro-granítica en pasta olocristalina.

La posición de estas rocas en estratos casi verticales pone en evidencia su esquistosidad. Examinándolas detenidamente se nota, pero que esta esquistosidad en realidad no es tal y más bien se ven litoclases producidos por metamorfismo dinámico y procedentes según toda probabilidad de los grandes movimientos orogenéticos en la época del grandioso levantamiento andino. Muy cerca de estas rocas y en posición discordante con las mismas, hallamos un conglomerado porfírico-calcáreo metamórfico, roca que tiene algún interés petrográfico por presentar gránulos de Calcita en transición, lo que hace pensar en una posible sobreposición de este conglomerado en una época posterior a la de las rocas inferiores. El aspecto general del terreno sigue siempre igual. No hay una orientación orográfica definida y por eso no hay tampoco un sistema hidrográfico, claramente delineado. Siguen amplias ondulaciones en cañadones de poca profundidad con

pequeños desniveles; hay la tendencia general para las «mesetas», pero una forma prevalente y decidida no existe, siendo el terreno superficial muy liviano y movedizo, completamente abandonado al antojo de las erosiones que lo tormentan y que lo transforman continuamente.

Un fenómeno que llama la atención es el aspecto «lagunar» del terreno desde Las Chapas por un buen trecho hacia el oeste, es decir, casi hasta las primeras serranías de Las Plumas.

En esta amplia zona se notan numerosas lagunas de varios tamaños, algunas de las cuales abarcan hasta 100 hectáreas y otras que no alcanzan a 10.

Todas presentan las mismas características, a saber: son generalmente rodeadas por cerros rocosos, en los cuales los efectos de erosión son tan avanzados, que queda en pie, exclusivamente el antiguo esqueleto pétreo; tienen un fondo de gruesos cantos rodados, sobre los cuales hay un estrato de guijarros menores y de pedregullo, todo eso cementado por una arcilla amarilla cenicienta, que forma un piso casi completamente impermeable.

Estas lagunas no están alimentadas por vertientes o manantiales y son más bien cuencas de recolección de las aguas pluviales que caen en la correspondiente superficie imbrífera, de la cual ocupan el punto más bajo. Contienen agua solamente en invierno o cuando llueve con suficiente intensidad; pero la extensión de la superficie en comparación con la poca profundidad, no permite al agua perdurar mucho tiempo, a causa de la fuerte evaporación.

Geológicamente considerado este conjunto de numerosas lagunas debe ser uno de los tantos efectos de la dinámica terrestre con relación al movimiento orogenético andino. Según lo que opinamos, esta «fácies» lagunar procede de los movimientos cruzados entre sí, y acontecidos a poco intervalo de tiempo en el período en que cambió la pendiente general del continente sudamericano.

Anotamos haber encontrado, en esta zona lagunar, pruebas geológicas irrefragables de un extraordinario metamorfismo de «profundidad» *(Belastung metamorphismus)* en las deformaciones plásticas de rocas, que por su naturaleza son frágiles a la superficie de la tierra.

En las cercanías de la localidad llamada «Aguada de Nacker» (km. 105) hay unos afloramientos rocosos, al parecer sin importancia, pero que debidamente estudiados atestiguan nuevamente aquellos movimientos orogenéticos que afectan a toda la región. Las dobladuras de los estratos y las formas curiosas que presenta la estructura

petrográfica de las rocas estudiadas, en las cuales se notan dos direcciones predominantes y cruzadas, nos ofrecen un apoyo más para la opinión que hemos emitido más arriba. Estos afloramientos, pues, están vinculados con una sierra baja formante un anticlinal con rumbo noreste y que revela la existencia de una gran falla en la misma dirección.

Poco más allá de Nacker, o sea el kilómetro 108 del trazado de la nueva línea férrea, hallamos estratificaciones discordantes entre sedimentos calcáreos de varias naturalezas petrográficas y areniscas estratificadas aparentemente esquistosas. Los calcareos, como siempre, encierran nódulos calcedoniosos procedentes de diagénesis o sea de un fenómeno que para realizarse necesita un largo período de tranquilidad absoluta (mesozóico), mientras las areniscas profundamente metamorfoseadas y reducidas al estado esquistoso, deben esto a una dinámica orogenética muy posterior. Es este uno de los puntos donde el estudio estratigráfico es muy difícil por la coexistencia de fenómenos discordantes que estorban la visión neta de una clara tectónica.

Siguiendo nuestra exploración hacia el oeste, encontramos en el kilómetro 124 un notable afloramiento de calcareos psefíticos y psamíticos juntos con conglomerados fosilíferos. La posición de estos estratos es netamente horizontal y el punto que ofrece mayor facilidad para el estudio geológico es un cerrito aislado que ocupa el centro de una depresión bastante grande, parecida a las lagunas antes mencionadas. Este cerrito es un testigo fiel de lo que ha acontecido aquí en tiempos los más lejanos. Los fósiles marinos y lacustres se hallan abundantemente esparcidos en el conglomerado calcar y son distribuídos con orden, de manera que evidencian las existencias separadas de un período *marino* y de otro *continental.*

Como en todos los cerros de despojo que tuvimos la oportunidad de estudiar, la cumbre está protegida por una gruesa capa de rocas sedimentarias endurecidas. Opinamos que esta cuenca debe haber sido una gran planicie horizontal en su fase marina y que tomó la forma actual en ocasión de los pliegues consecuentes a la orogénesis general.

Apenas fuera de esta cuenca, reaparecen las areniscas silíceas compactas y muy pobres de cemento calcáreo, dispuestas en estratos regulares algo dislocados por tener una imersión al norte de 70°. Estas areniscas constituyen un cordón aislado de pequeños cerros en unos 1500 metros, que continúan señalando la gran falla ya mencionada anteriormente en este escrito.

Nada que merezca especial atención hemos encontrado desde este punto hasta el principio de la Bajada de Las Plumas, que corresponde aproximadamente al kilómetro 145 de la nueva línea férrea.

La conformación topográfica del terreno en estas cercanías, la abundancia de cañadones en los cuales corren periódicamente impetuosos torrentes que cortan la superficie poniendo a la vista la constitución inferior, facilitan algo la tarea geológica, pues aquí el famoso «lienzo» es quebrantado en tantos puntos cuantos bastan para revelar las formaciones y estratificaciones profundas. Empezamos, ante todo, con observar los primeros indicios de rocas mucho más antiguas de las precedentes, pertenecientes, según toda probabilidad a la primitiva formación arcaica.

El carácter esencial y más sobresaliente que se manifiesta en esta localidad, es el del profundo metamorfismo dinámico que admitimos como causante fundamental de todo lo que encontramos en esta serranía de Las Plumas.

Siguiendo nuestra descripción litológica, mencionamos haber encontrado Fíladas, Areniscas esquistosas, Keratófioros plagioclasios y albíticos, todos muy metamorfoseados por acción dinámica.

Topográficamente esta zona de Las Plumas es interesante y algo complicada. Varios cañadones tortuosos que acaban de desembocar en el río Chubut, son los naturales desagües alimentados por un sinnúmero de otros menores que cruzan en todo sentido el terreno, constituyendo un sistema hidrográfico de los más curiosos, por lo enredado que es. Por consecuencia de este sistema de cañadones y por obra de las aguas hay una cantidad notable de erosiones y de despojos con todas las manifestaciones geológicas correspondientes.

Después de una recorrida general para formarnos un concepto cabal de la región, hemos elegido para nuestros estudios, dos cañadones de los más importantes, es decir, el *Principal* (así llamado porque par ahí pasa el camino general al oeste) y otro que nos llamó la atención por ofrecer a la vista interesantísimas manifestaciones geológicas. Pero como el estudio de los dos cañadones arriba mencionados nos ha llevado a idénticas conclusiones, en lugar de describirlos separadamente, conglobaremos nuestras observaciones en un solo conjunto de la zona estudiada. Procediendo entonces desde el principio de la Bajada a Las Plumas, se notan grandes masas de un conglomerado pudingóide psefítico, con cemento calcáreo-silícico, impregnado de ocras coloradas, y esto constituye una entre las rocas más abundantes. Estos conglomerados en posición normal horizontal,

hállanse volcados en varios puntos por metamorfismo de rocas eruptivas o sea de « contacto ». Abundan también gruesos bancos de arenisca calcar-laterítica sedimentaria y psamítica, con estratificaciones alternadas blanquizas y coloradas y con frecuente disposición nuclear de la parte laterítica, que es la más dura. Notables son las areniscas cuarcíferas a dos colores, o sea gris y rosado, cuyos estratos entrecruzados confieren al paisaje un hermoso y característico aspecto.

A la misma entrada del cañadón principal de Las Plumas aparece una fractura de dislocación, en dirección NE-SO, acompañada por las manifestaciones correspondientes de fenómenos dínamometamórficos. Una arenisca esquisto cristalina recogida en este lugar, nos ofrece un seguro indicio de la violencia del dinamismo ahora mencionado; y como de estos ejemplos hemos encontrado un sinnúmero, confirmamos nuestra opinión de que la conformación topográfica local es una consecuencia directa de los antes nombrados fenómenos telúricos.

Así encontramos ser lógica la existencia de las areniscas cuarcíferas extremadamente duras y que presentan una estructura petrográfica fibroso-foliácea, al mismo tiempo que ofrecen a la vista una fractura concoidal.

Estas rocas, cuya posición prevalente es la vertical (estratos volcados), presentan dobladuras y pliegues, en su estratificación, desde los más considerables de los grandes estratos hasta los más pequeños de la microestructura en los fragmentos aislados. Estas rocas han sufrido luego una deformación plástica que, a primera vista, parecería imposible, pues esta clase de piedras es sumamente frágil y quebradiza, así que bien antes de doblarse se rompe. Pero el testigo geológico confirma el fenómeno acontecido que halla su explicación en la acción contemporánea de enormes presiones, de elevadas temperaturas y del agua que, en esas condiciones, es uno de los más poderosos reactivos en el gran laboratorio químico escondido en las entrañas de nuestro planeta.

En el interior de los cañadones hállanse frecuentemente manifestaciones de rocas efusivas, que al interés petrográfico añaden el de la industria, pues estas piedras duras porfíricas son muy útiles en las construcciones de obras de grande resistencia y durabilidad. Estos pórfidos hállanse en gruesas masas no estratificadas, algunas veces interrumpidas por profundos litoclases.

Las rocas efusivas neovolcánicas son escasamente representadas por una especie de riolita liparítica, cuya presencia nos parece del todo casual y enteramente localizada. En varios puntos de los caña-

dones, y hasta en la misma *abra* que precede al poblado de Las Plumas, se nota una tendencia evidente a la disposición vertical, manifestada por masas rocosas a paredes rectas.

Estudiando la tectónica regional, hemos podido convencernos de que estos estratos verticales proceden de un sistema de litoclases paralelos y verticales que descansan sobre un piso horizontal y firme, aún no quebrado por los litoclases superiores. Es la gran masa del Guaranítico, o sea del Pehulchense, que pertenece al cretáceo de la época mesozóica.

Estas masas están constituídas, esencialmente, por las areniscas rojas, entre las cuales se hallan con frecuencia gruesos troncos de árboles perfectamente petrificados por silificación metasomática.

Estas areniscas rojas son, pues, literalmente cribadas por cavernosidades, desde las más pequeñas hasta las que forman verdaderas cavernas y grutas naturales en que se abrigan hombres y animales de la montaña. Aisladamente, y en discordancia con el Guaranítico, hemos encontrado manifestaciones filonianas verticales de los keratófiros de pasta violeta, análogos a los que afloran en valle Alsina, siendo éstas más evidentes donde ha sido más fuerte la acción de despojo. Entre las líneas marcadas por los cañadones principales y el río Chubut, en ambos costados, la topografía local es muy curiosa e irregular, como efectivamente debe ser, por haber acontecido aquí fenómenos de tal violencia que todo debe haber sido revuelto y cambiado de posición. Así, hemos visto unos cerritos aislados del cretáceo superior ostentar sus arcillas blancas y rosadas con tal elegancia, que da la ilusión de una inmensa y caprichosa alfombra oriental, mientras que los bordes, interrumpidos bruscamente por una faja chillona de arenisca roja, hace pensar en las *matras* de los indios, tejidas con los consabidos colores vistosos. De efecto muy gracioso son también las estratificaciones cruzadas de los conglomerados calcáreo-lateríticos que se admiran, tanto en los faldeos de deshacimiento como en varios desmontes de fallas y fracturas, que muy a menudo encontramos en la dirección invariable SW.

A poco más de 1 kilómetro al oeste del poblado de Las Plumas, hay un interesante particular geológico que constituye una evidente comprobación del gran acontecimiento eocénico, por el cual cambió radicalmente la forma de la parte sur del continente suramericano : Aludimos al volcamiento de las aguas del antiguo mar andino en el océano Atlántico, por efecto del levantamiento de Los Andes que volcó la pendiente transversal del territorio patagónico.

La particularidad de la conformación local arriba mencionada consiste en una *abra* de unos 1500 metros de ancho, comprendida entre dos cerros cortados a pique, que están allí como estribos y testigos de la gran ruína del murallón central, cuando éste se derrumbó al poderoso empuje de las aguas que, abriéndose paso, dieron origen a la parte inferior del valle del Chubut. Las rocas que forman el núcleo de los cerros y de estos estribos, son unas areniscas grises psamíticas, muy compactas y dispuestas en estratos horizontales. Son cortadas verticalmente por numerosas diaclases que preparan y ayudan el progresivo derrumbe, casi como si fuera la continuación ininterrumpida del gran cataclismo eocénico. En esta localidad hemos podido constatar el mayor espesor de estas capas de areniscas grises que avaluamos, aproximadamente, en 100 metros, pero opinando sin embargo, que tal grueso debe alcanzar a mucho más, especialmente en los lugares donde la estratificación de estas areniscas es discordante con las « rojas » del pehuelchense.

Terminamos dando un bosquejo general del perfil longitudinal de la zona estudiada, según el resultado de nuestras observaciones directas.

Como hemos dicho, desde la costa de Madryn el terreno se levanta muy rápidamente hasta las primeras barrancas, cuya cota de nivel alcanza y pasa los 200 metros. Sigue, pues, una planicie ondulada que, después de unos 100 kilómetros, llega a Dolávon con sólo 27 metros sobre el nivel del mar. En Dolávon, siguiendo el valle hacia el oeste, encontramos otra planicie suavemente inclinada, que sube sólo 10 metros en 20 kilómetros de recorrido. En el Kilómetro 20 el terreno sube más rápidamente de la cuota 37 a la de 94, llegando a una primera meseta, casi horizontal, de 6 kilómetros de ancho. De allí, otra subida hasta la cuota 130 y nuevamente otra meseta ancha como la que precede. Sigue, luego una tercera subida hasta el Kilómetro 53 desde Dolávon, donde el terreno llega a 212 metros de altura. En este punto empieza la verdadera altiplanicie chubutiana, pues el terreno, salvando pocas y amplias ondulaciones, se mantiene aproximadamente a la misma altura hasta el Kilómetro 103, es decir, hasta donde empieza la zona de aspecto lagunar, mencionada en el curso de este escrito. Desde el Kilómetro 103 hasta el 115 el terreno sube a 300 metros sobre el nivel del mar, y de allí hasta la Bajada de Las Plumas se halla la cuarta meseta, donde se manifiesta más acentuado el lagunar ya conocido. Llegamos así a la cuota 378 y, de allí, cañadones,

pendientes y perfil general del terreno bajan rápidamente hasta Las Plumas a la altura aproximada de 160 metros, habiéndose recorrido unos 160 kilómetros desde Dolávon.

En resumidas cuentas, desde Madryn hasta Las Plumas dividimos el perfil en cinco mesetas y cinco subidas, con una bajada final, sin contar el fondo del valle inferior, pues éste está en continua modificación a causa de las frecuentes crecidas del río Chubut y del consecuente acarreo aluvional.

Podemos afirmar entonces, que las observaciones hechas en la zona estudiada ponen de manifiesto que todos los movimientos orogenéticos han seguido el mismo rumbo de las rocas arcaicas, como se desprende examinando las líneas de fallas, a pesar de que éstas, en la mayor parte de los casos, queden obliteradas por los estratos del Triásico y otros más recientes que recubren toda la región patagónica.

Buenos Aires, mayo de 1930.

COORDENADAS TETRACIRCULARES Y PENTAESFÉRICAS

LA INVERSIÓN [1]

Por C. C. DASSEN

RÉSUMÉ

Coordonnées tetracirculaires et pentasphèriques. L'Inversion. — L'auteur cherche a mettre a la portée des personnes qui n'ont pas une préparation mathématique suffisamment avancée, la théorie des coordonnées tetracirculaires. Il indique comment que l'on peut faire usage du graphisme pour le cas. Ce travail est un appendice d'un autre de vulgarisation plus étendu dejà publié ailleurs.

1. Como es sabido, la inversión constituye el más sencillo de esos tipos de métodos de transformación de figuras que dan lugar a propiedades muy distintas de las relativas a la homografía y a la correlación.

Las fórmulas pertinentes son :

$$\frac{X}{x}=\frac{Y}{y}=\frac{Z}{z}=\frac{k}{x^2+y^2+z^2}, \qquad (1)$$

suponiendo que se trata de coordenadas cartesianas triortogonales corrientes; k es la constante llamada *potencia* o *módulo* de la inversión.

[1] El presente trabajo y la compilación de notas y datos históricos que le sigue, constituyen los apéndices del estudio que, con el título de *Sistemas de coordenadas y transformaciones*, ha venido el autor publicando en la *Revista Matemática*. Como ésta dejó de aparecer, ha creído aquél poder publicar dichos apéndices en los *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, no obstante tratarse de un trabajo de vulgarización, pues el punto expuesto, de lectura algo abstrusa en los textos originales, ha sido puesto al alcance de los que tienen solamente la preparación matemática ordinaria. Además, está el trabajo en cuestión vinculado con el que, sobre representación gráfica, ha empezado el autor a publicar en los *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, adscriptos a los de la Sociedad Científica Argentina.

2. Puede comprobarse, cuadrando y sumando las (1) que, recíprocamente, debe tenerse

$$\frac{x}{X} = \frac{y}{Y} = \frac{z}{Z} = \frac{k}{X^2 + Y^2 + Z^2}, \tag{2}$$

lo que significa que si se aplica la transformación (1) a una figura F que así se convierte en F′, volviendo a aplicar (1) a F′ se recupera F.

3. Esta transformación debida a sir William Thompson, constituye un caso particular de otra propuesta por Hirst, y llamada por él *inversión cuadrática,* a saber :

Sea O un punto fijo (polo de la inversión) y consideremos una cuádrica cualquiera también fija. Si a un punto arbitrario P del espacio hacemos corresponder el punto P′ conjugado armónico de P respecto a los dos puntos en que la recta OP corta a la cuádrica, habremos definido la inversión cuadrática que, como se ve, es involutiva.

4. Supongamos que la cuádrica sea una superficie esférica, y O el centro de la misma, caeremos en la inversión definida por las (1). Efectivamente, como todas las rectas que pasan por O son diametrales, si P y P′ son pares de puntos correspondientes, se tendrá — ya que son armónicos respecto de los puntos antípodas de la superficie esférica determinados en ésta por la recta OPP′ — recordando una conocida propiedad, por otra parte de fácil demostración directa, que :

$$\overline{OP} \,.\, \overline{OP'} = \text{constante} = k = r^2,$$

siendo r el radio de la esfera.

Si consideramos entonces referidas las figuras a una terna triortogonal cartesiana de origen en O, tendremos :

$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \,.\, \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2} = r^2,$$

condiciones que, con las siguientes :

$$\frac{x}{X} = \frac{y}{Y} = \frac{z}{Z}$$

relativas a la colineación de los puntos O, P, P′, conducen sin dificultad a las fórmulas (1); y recíprocamente.

5. Considerando la inversión cuadrática de Hirst, resultan de inmediato las siguientes propiedades :

a) Los únicos puntos autocorrespondientes son los de la cuádrica;

b) Al polo O le corresponden los infinitos puntos del plano π polar de O respecto de la cuádrica;

c) A los puntos de la curva de contacto de la superficie cónica circunscripta a la cuádrica de vértice O, es decir, a la cónica intersección de la cuádrica con π, le corresponden todos los puntos de las generatrices correspondientes de la superficie en cuestión;

d) A los puntos de la referida superficie cónica corresponde la curva de contacto de aquella con la cuádrica.

6. Resulta así que hay puntos cuyos correspondientes son indeterminados : primero, el polo O, al que puede corresponderle cualquier punto de su plano polar respecto de la cuádrica; luego, los puntos de la curva de contacto o de intersección de ese plano polar en la cuádrica, a cada uno de los cuales puede corresponderle cualquier punto de la recta que lo une con el polo O de la inversión.

7. Volviendo ahora al caso simple de inversión, ninguna dificultad hay en aplicarle las propiedades *a)* y *b)* que, por lo demás, son harto conocidas, desprendiéndose inmediatamente de las fórmulas (1) o (2):

a) Los únicos puntos autocorrespondientes son los situados en la superficie esférica de centro O y radio $r = \sqrt{k}$ (esfera principal);

b) Al centro O (polo de inversión) corresponden todos los puntos del plano impropio del espacio.

8. Pero la enunciación de las propiedades *c)* y *d)* sería ahora imposible manteniéndose en el terreno algebráico (a dos unidos capitales) ya que no existe en ese terreno superficie cónica circunscripta a una superficie esférica con vértice en el centro de ésta.

9. Si solo se desea aplicar la transformación por inversión a los problemas o cuestiones de la vida corriente, no es necesario recurrir a esas dos proposiciones *c)* y *d)*. De lo contrario es menester ampliar los conceptos, introduciendo en las fórmulas los «dipletes» de números reales, pues que, con el concurso de dos números reales diferenciados, es posible obtener resultados que no se consiguen con uno solo; las nociones de distancia, de ángulo, etc., cobran un significado más amplio, y las circunferencias son algo más que las curvas trazadas por un compás. Pero es bien sabido que el estudio, diremos práctico, de

la inversión, puede realizarse con el simple empleo de proposiciones de geometría o de análisis elemental ([1]).

10. Por otra parte, la propiedad fundamental de la inversión, o sea la de conservar el valor de los ángulos, puede demostrarse analíticamente en *toda su generalidad.*

Sea, efectivamente, O el polo de la inversión; p y P, pares de puntos correspondientes, cuyas coordenadas son, respectivamente, x, y, z; X, Y, Z; supongamos que, por ellos, pasan dos curvas correspondientes cuyas tangentes respondan respectivamente a los incrementos dx, dy, dz; dX, dY, dZ; $\delta x, \delta y, \delta z$; $\delta X, \delta Y, \delta Z$. Designemos con q, Q; r, R, los puntos infinitamente próximos a los p, P, que corresponden a estos incrementos. Efectuando los cálculos se obtiene sin dificultad y de una manera general ([2]) :

$$\frac{k^2}{(x^2+y^2+z^2)^2} = \frac{dX^2+dY^2+dZ^2}{dx^2+dy^2+dz^2} = \frac{\delta X^2+\delta Y^2+\delta Z^2}{\delta x^2+\delta y^2+\delta z^2} \qquad (3)$$

$$= \frac{dX\delta x + dY\delta y + dZ\delta z}{dx\delta x + dy\delta y + dz\delta z}. \qquad (4)$$

([1]) Así pueden demostrarse elementalmente estas proposiciones muy conocidas :

Dos pares de puntos inversos sin concíclicos, de donde se desprende que la inversión conserva los ángulos que, en un punto, forman dos curvas o dos superficies, propiedad importantísima, base de la representación llamada « conforme ».

Una superficie esférica que no contiene el polo de inversión, es autocorrespondiente siempre que la potencia del polo respecto de la misma sea la de inversión ; en caso contrario, la figura inversa es otra superficie esférica homotética.

La figura inversa de una superficie esférica que contiene el polo de la inversión, es un plano perpendicular al diámetro que corresponde al polo.

Una circunferencia tiene por figura inversa otra circunferencia o una recta, etc. Una recta que contiene el polo es unida : y si no lo contiene tiene por figura inversa una circunferencia que contiene al polo.

Si dos figuras son inversas y se hace con ellas una transformación por inversión, las nuevas figuras transformadas son también inversas.

Toda circunferencia que pasa por dos puntos inversos corta ortogonalmente al círculo de inversión.

Dos figuras inversas de una misma, con relación a un mismo polo, son homotéticas.

([2]) Efectivamente, de $X = x\dfrac{k}{x^2+y^2+z^2}$ se deduce :

$$\frac{dX}{k} = \frac{dx(x^2+y^2+z^2) - 2(xdx+ydy+zdz)x}{(x^2+y^2+z^2)^2} = \frac{dx}{x^2+y^2+z^2} - 2x\frac{xdx+ydy+zdz}{(x^2+y^2+z^2)^2}.$$

Expresiones análogas darían $\dfrac{dY}{k}$, $\dfrac{dZ}{k}$. Cuadrando y sumando se obtiene la (3). La (4) resulta de un cálculo análogo.

Es decir

$$\frac{\overline{PQ}^2}{\overline{pq}^2} = \frac{\overline{PR}^2}{\overline{pr}^2}.$$

Y teniendo en cuenta (4), una conocida propiedad de las proporciones da :

$$\frac{\overline{QR}^2}{\overline{qr}^2} = \frac{\overline{PQ}^2}{\overline{pq}^2} = \frac{\overline{PR}^2}{\overline{pr}^2} = \frac{(dX+\delta X)^2+(dY+\delta Y)^2+(dZ+\delta Z)^2}{(dx+\delta x)^2+(dy+\delta y)^2+(dz+\delta z)^2} = \frac{\overline{P'R'}^2}{\overline{PR}^2}.$$

Siendo, así, semejantes los triángulos infinitesimales pqr, PQR, resulta demostrado la igualdad de los ángulos $\sphericalangle\, rpq$ y $\sphericalangle$ RPQ.

11. Esta propiedad fundamental explica la utilidad de la inversión en la teoría de los círculos y esferas ortogonales; de los haces de círculos, o de esferas; ejes y planos radicales; etc.; y recíprocamente, explica también la utilidad de las propiedades de esas nociones geométricas en la demostración de algunas proposiciones relativas a la inversión.

12. Explica igualmente las ventajas que, en el estudio de las figuras inversas, tienen las llamadas *coordenadas pentaesféricas*. Al comenzar este estudio ([1]) observamos que cada transformación está vinculada con un sistema particular de coordenadas; la homografía con las coordenadas tetraédricas; la correlación con las tangenciales. Las primeras ponen de evidencia las propiedades proyectivas de las figuras; las segundas las dualísticas. En otros términos, las primeras permiten encerrar en un mismo estudio, conjuntamente con una figura, todas las homográficas a ellas; las segundas, hacen lo mismo con las figuras correlativas. Veamos ahora cómo se puede imaginar un sistema especial de coordenadas que permita comprender en un mismo estudio una figura y todas las que de ella se deducen por inversión.

13. Consideremos un sistema de cinco superficies esféricas distintas y un punto del espacio. Las potencias S_k de este punto respecto de las cinco superficies esféricas están ligadas por una relación homogénea de segundo grado, lo que permite determinar a ese punto conociendo las relaciones entre sus potencias respecto de las cinco

([1]) Sobre *Sistemas de coordenadas y transformaciones* : véase *Revista Matemática*, número 9, junio 1925.

superficies en cuestión. Nos encontraremos así con un sistema de coordenadas superabundante que deben satisfacer a cierta relación cuadrática.

14. Para simplificar, desarrollaremos el punto en geometría plana. Entonces se tratará de cuatro circunferencias.

Sea $C_i = 0$ la ecuación de una circunferencia cuyo centro tiene las coordenadas x_i, y_i y su radio es r_i. Luego

$$C_i = (x - x_i)^2 + (y - y_i)^2 - r_i^2 = 0. \tag{5}$$

Haciendo $i = 1, 2, 3, 4, 5$ tendremos las ecuaciones de cinco circunferencias. La expresión

$$P_{ij} = (x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 - r_i^2 - r_j^2 = 0 \tag{6}$$

se dirá ser *la potencia común* de las dos circunferencias C_i y C_j cuyos centros tienen por coordenadas x_i, y_i; x_j, y_j. Se tiene, evidentemente, $P_{ii} = 0$; $P_{ij} = P_{ji}$

Recordemos ahora una propiedad ([1]) de las matrices rectangulares de más filas que columnas, y cuyo ejemplo más simple es :

$$\left|\begin{matrix} a & b \\ a' & b' \\ a'' & b'' \end{matrix}\right| \left|\begin{matrix} \alpha & \beta \\ \alpha' & \beta' \\ \alpha'' & \beta'' \end{matrix}\right| = \left|\begin{matrix} a\alpha + b\beta & a'\alpha + b'\beta & a''\alpha + b''\beta \\ a\alpha' + b\beta' & a'\alpha' + b'\beta' & a''\alpha' + b''\beta' \\ a\alpha'' + b\beta'' & a'\alpha'' + b'\beta'' & a''\alpha'' + b''\beta'' \end{matrix}\right| = 0 \tag{7}$$

y apliquémosla a las siguientes matrices :

$$\left|\begin{matrix} x_1^2 + y_1^2 - r_1^2 & x_1 & y_1 & 1 \\ x_2^2 + y_2^2 - r_2^2 & x_2 & y_2 & 1 \\ x_3^2 + y_3^2 - r_3^2 & x_3 & y_3 & 1 \\ x_4^2 + y_4^2 - r_4^2 & x_4 & y_4 & 1 \\ x_5^2 + y_5^2 - r_5^2 & x_5 & y_5 & 1 \end{matrix}\right| \quad \left|\begin{matrix} 1 & -2x_1 & -2y_1 & x_1^2 + y_1^2 - r_1^2 \\ 1 & -2x_2 & -2y_2 & x_2^2 + y_2^2 - r_2^2 \\ 1 & -2x_3 & -2y_3 & x_3^2 + y_3^2 - r_3^2 \\ 1 & -2x_4 & -2y_4 & x_4^2 + y_4^2 - r_4^2 \\ 1 & -2x_5 & -2y_5 & x_5^2 + y_5^2 - r_5^2 \end{matrix}\right|$$

Los elementos del determinante obtenido como producto de esas dos matrices resultarán ser, precisamente, las potencias P_{ij}. Es fácil comprobarlo : por ejemplo, para formar la segunda fila del determinante, empezaremos multiplicando el polinomio $x_2^2 + y_2^2 - r_2^2$, por 1; luego, x_2, por $-2x_1$; luego, y_2, por $-2y_1$; y finalmente, 1, por $x_1^2 + y_1^2 - r_1^2$.

([1]) Teorema de BINET y de CAUCHY, *Journal de l'École Polythechnique*, cuaderno 16 (1813), página 280; cuaderno 17 (1815), página 29 [1812].

Sumando estos productos parciales, se obtendrá P_{12} (que es lo mismo que P_{21}). Resulta, pues, ser de valor nulo el determinante de los elementos P_{ij}. Es decir :

$$\begin{vmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} & P_{15} \\ P_{21} & P_{22} & . & . & . \\ . & . & . & . & . \\ P_{51} & P_{52} & P_{53} & P_{54} & P_{55} \end{vmatrix} = 0. \qquad (8)$$

Si se supone, ahora, que la quinta circunferencia tiene nulo su radio r_5, reduciéndose a un punto P cuyas coordenadas x_5, y_5 designaremos simplemente por x, y; tendremos :

$$P_{5h} = P_{h5} = (x - x_h)^2 + (y - y_h)^2 - r_h^2 = S_h =$$
$$= \text{potencia de P respecto de } C_h,$$

y como $P_{55} = O$, la relación (8), toma la forma :

$$\begin{vmatrix} 0 & P_{12} & P_{13} & P_{14} & S_1 \\ P_{12} & 0 & P_{23} & P_{24} & S_2 \\ P_{13} & P_{23} & 0 & P_{34} & S_3 \\ P_{14} & P_{24} & P_{34} & 0 & S_4 \\ S_1 & S_2 & S_3 & S_4 & 0 \end{vmatrix} = 0. \qquad (9)$$

Lo que demuestra la proposición del número 13 anterior, y si bien esta última se refieren á esferas y no a circunferencias, se comprende que sería cuestión simplemente de agregar a los determinantes precedentes una columna y una fila más. Como la inversión cambia esferas en esferas y conserva el valor de los ángulos, hemos obtenido ya, puede decirse, lo que buscabámos al final del número 12 precedente. Pero este caso general no se usa en la práctica. Para mayor sencillez, se supone que las circunferencias o las superficies esféricas son ortogonales de dos en dos. Y como no es posible trazar con un compás cuatro circunferencias ortogonales de dos en dos, ni se puede concebir cinco superficies esféricas en el campo sintético, de dos en dos ortogonales, va a ser necesario valerse de « dipletes », o sea, como se dice, de números « complejos » o « imaginarios » con los cuales es posible en el campo analítico determinar cuatro circunferencias, o cinco superficies esféricas, así ortogonales de dos en dos.

15. Cuando iniciamos nuestro estudio sobre *Sistemas de coordenadas y transformaciones*, fué nuestro propósito, reiteradamente recordado, no entrar en el terreno de los « dipletes », es decir, en el campo vectorial a más de una unidad capital. Pero como ahora tratamos un apéndice de dicho estudio, y toda vez que en los *Anales de la Sociedad Científica Argentina* ([1]) hemos iniciado ya la publicación de nuestras investigaciones sobre una representación gráfica, — representación tal vez nueva, — mediante la que es posible usar el grafismo, aun tratándose de funciones de una variable compleja; por todo ello resolvimos, en el presente apéndice, operar en el referido campo de los dipletes, lo que nos permitirá tratar la cuestión relativa a las coordenadas pentaesféricas, si bien, para hacer una variante, expondremos no propiamente la teoría de las coordenadas pentaesféricas, sino la de las coordenadas tetracirculares que, como hemos observado más arriba, corresponde a aquella cuando no se sale del plano complejo, es decir, cuando se consideran funciones de solo una variable compleja (y no de dos variables complejas, como exigiría la primera de esas dos teorías).

16. Supongamos que sea y una función de la variable compleja x, es decir que x (y por lo tanto y) sea un « vector » o un « diplete ». Sea π el plano de una circunferencia de radio r y centro O trazada con un compás y refiramos esa circunferencia a un par de ejes de coordenadas cartesianas ortogonales corrientes OX y OY de origen O. La ecuación de la circunferencia trazada por el compás es, por lo tanto, $y^2 = r^2 - x^2$. Consideremos ahora esa ecuación bajo el punto de vista analítico : Si r y x son valores algebraicos en el sentido restringido (números reales), los valores de y tendrán igual carácter mientras x no sea de valor aritmético superior a r. Pero si x fuera aritméticamente mayor que x, o bien si x o r o ambos a la vez, fuesen « dipletes » o « vectores », la función y sería entonces también un vector o diplete. Para hallar una representación gráfica — que así sería una extensión de la curva trazada por el compás — consideraremos un tercer eje de coordenadas OZ perpendicular al plano π (que llamaremos *plano básico)* por el origen O y afectemos el plano de las XZ a la representación de la variable independiente x, de modo que un punto cualquiera de ese plano, cuyas coordenadas sean X, Z, representará el vector $x = X + Zi$ o al diplete $x = (X, Z)$; y viceversa. Sea $Y + Vi$ uno de los valores que corresponden a y cuando se asigna á x y r valores, am-

([1]) Tomo CVI, página 359 y tomo CVIII, páginas 353 y 447.

bos complejos, o uno complejo y el otro no; o ambos reales, pero siendo $x > r$. Para representar a y, tracemos por el punto del plano XZ representativo de x la perpendicular a él y tomemos en ella el punto cuya coordenada sea Y; y afectemos a ese punto con la cota V. Obtendremos así una superficie acotada cuya forma y acotación puede apreciarse con el siguiente cálculo :

Si se tiene $y = \mathrm{Y} + \mathrm{V}i$; $x = \mathrm{X} + \mathrm{Z}i$; $r = a + bi$, resultará

$$(\mathrm{Y} + \mathrm{V}i)^2 = (a + bi)^2 - (\mathrm{X} + \mathrm{Z}i)^2$$

$$\therefore \quad \begin{aligned} \mathrm{Y}^2 - \mathrm{V}^2 &= \mathrm{Z}^2 - \mathrm{X}^2 + a^2 - b^2 \\ \mathrm{YV} &= -\mathrm{XZ} + ab. \end{aligned} \qquad (10)$$

Si el origen de coordenadas no pasa por el centro de la circunferencia y las coordenadas de este centro son los dipletes : $x_0 = m + ni$, $y_0 = p + qi$ un cálculo análogo nos conducirá a una superficie acotada del espacio definido por las ecuaciones :

$$(\mathrm{Y} - p)^2 - (\mathrm{V} - q)^2 = -(\mathrm{X} - m)^2 + (\mathrm{Z} - n)^2 + a^2 - b^2$$

$$(\mathrm{Y} - p)(\mathrm{V} - q) = -(\mathrm{X} - m)(\mathrm{Z} - n) + ab.$$

Y para reducir el trazado o estudio de la superficie acotada al anterior, basta colocar provisoriamente el origen en el punto de coordenadas $\mathrm{X} = m$; $\mathrm{Y} = p$; $\mathrm{Z} = n$, y aumentar las cotas en la cantidad q. Y es claro que esta representación puede aplicarse a cualquier función $y = f(x)$ de una variable compleja, y especialmente a la lineal $y = mx + n$. En otro trabajo [1] desarrollamos este tema *in extenso*. Por ahora nos bastará recordar o referirnos a lo publicado en el tomo CVI, página 359 y tomo CVIII, páginas 353 y 447 de los *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* donde se ve que la función lineal resulta así representada por un plano acotado. En ese otro trabajo que anunciamos, se comprobara que las superficies representativas de las circunferencias tienen dos planos asintóticos acotados comunes, siendo también asintóticas las cotas, de modo que dichas circunferencias vectoriales tienen comunes los puntos acotados en el infinito de los planos de referencia, planos acotados representativos de las llamadas *rectas isótropas.*

[1] Este trabajo constituye el tercer capítulo de nuestra *Geometría analítica vectorial* y lleva por título *Les Angles et les Rotations imaginaires.* Aparecerá en breve en los *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires.*

Esos planos asintóticos pasan por el eje de las X y son bisectores del diedro, cuyas caras son el plan básico π y el de los XZ. En efecto, si las fórmulas (10) se hacen homogéneas escribiendo $X = X' : T$; $Y = Y' : T$; $Z = Z' : T$; $V = V' : T$, y luego se busca la intersección del lugar (10) con los planos acotados bisectores en cuestión, haciendo en (10) $Y^2 = Z^2$, $X^2 = V^2$, se obtiene sin dificultad como intersección, el lugar :

$$T(a^2 - b^2) = 0 \qquad \therefore \qquad T = 0$$

lo que significa que esos bisectores acotados son asintóticos de todas las superficies acotadas (10), y que los puntos impropios acotados de todas las direcciones de la rectas acotadas de esos bisectores cumplen la condición

$$x = \pm iy \text{ (puntos cíclicos).}$$

17. Recordemos también que, tratándose de « dipletes », si dos puntos están determinados respectivamente por las coordenadas

$$x_1 = (X_1, Z_1), \ y_1 = (Y_1, V_1); \qquad x_2 = (X_2, Z_2), \ y_2 = (Y_2, V_2),$$

se conviene en designar con el nombre de *distancia* entre ambos puntos al diplete

$$\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} =$$
$$= \sqrt{[(X_2 - X_1) + (Z_2 - Z_1)i]^2 - [(Y_2 - Y_1) + (V_1 - V_1)i]^2}.$$

18. Para extender la noción de « dipletes » a los ángulos, partiremos de la noción de coeficiente angular m deducido de la función lineal corriente algebraica $y = mx$. De este coeficiente angular m puede analíticamente deducirse la noción de ángulo α definiéndolo por una u otra de las series convergentes siguientes (según sea m menor o mayor que 1)

$$\alpha = m\left(1 - \frac{m^2}{3} + \frac{m^4}{5} - \ldots\right), \quad \alpha = \frac{\pi}{2} - \frac{1}{m}\left(1 - \frac{1}{3m^2} + \frac{1}{5m^4} - \ldots\right),$$

que suponen para $m = 1$ (o sea para $\alpha = 45°$, en medida sexagesimal tratándose de ángulos « reales »), asignado a α el valor $\frac{\pi}{4}$.

Sabemos que se escribe

$$m = \text{tang}\,\alpha; \quad \alpha = \text{áng. tang}\,m; \quad \text{sen}\,\alpha = \frac{m}{\sqrt{1 + m^2}}; \quad \cos\alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + m^2}},$$

y se deduce como consecuencia

$$\operatorname{tang} \alpha = m = \frac{\operatorname{sen} \alpha}{\cos \alpha}; \qquad \operatorname{tang}(\alpha \pm \beta) = \frac{\operatorname{tang} \alpha \pm \operatorname{tang} \beta}{1 \mp \operatorname{tang} \alpha \operatorname{tang} \beta};$$

o

$$m = \frac{m_1 \pm m_2}{1 \mp m_1 m_2}; \qquad \text{etc.}$$

Si e representa a la serie convergente $1 + \frac{1}{1} + \frac{1}{1,2} + \frac{1}{1,2,3} + \ldots,$ y se aplican los desarrollos Mac-Laurin, se puede escribir,

$$e^x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \ldots; \qquad \cos \alpha = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x_4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \ldots;$$

$$\operatorname{sen} \alpha = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \ldots;$$

de donde se desprende que el diplete ($\cos \alpha$, $\operatorname{sen} \alpha$), es decir, el complejo $\cos \alpha + \operatorname{sen} \alpha\, i$, puede servir para dar una definición de « exponente diplete ». Se tiene, efectivamente,

$$e^{(0,\alpha)} = (\cos \alpha, \operatorname{sen} \alpha) \qquad \text{es decir,} \qquad e^{i\alpha} = \cos \alpha + \operatorname{sen} \alpha\, i.$$

Se puede continuar extendiendo el concepto de « exponente diplete » y también definir « logaritmos dipletes ».

Siguiendo este camino, se está conducido a definir, de una manera general, un ángulo α, que se dirá corresponder al « coeficiente angular diplete » $m = a + bi$; y resulta ese ángulo ser el diplete :

$$\alpha = \frac{1}{2} \text{áng. tang} \frac{2a}{1 - a^2 - b^2} + \frac{1}{4} \log_e \frac{(1 + b)^2 + a^2}{(1 - b)^2 + a^2}\, i + k\pi$$

y viceversa, el coeficiente angular que corresponde a un ángulo diplete $\alpha = \gamma + \delta i$, resulta ser :

$$m = \frac{2 \operatorname{sen} 2\gamma}{e^{-2\delta} + 2 \cos 2\gamma + e^{2\delta}} + \frac{e^{4\delta} - 1}{e^{4\delta} + 2e^{2\delta} + 1}\, i.$$

Puede comprobarse que si el segundo número de los dos que constituyen el « diplete », es decir, b o δ son nulos, caemos en los conceptos corrientes :

$$\alpha = \frac{1}{2} \text{áng. tang} \frac{2a}{1 - a^2} + k\pi, \qquad m = \frac{2 \operatorname{sen} 2\gamma}{2 - 2 \cos 2\gamma} = \operatorname{tang} \gamma,$$

$\therefore$

$$\alpha = \text{áng. tang}\, a + k\pi.$$

19. Todo eso será más detenidamente expuesto en el trabajo ulterior mencionado más arriba, pero una vez ello sentado, el lenguaje que vamos a usar a continuación adquiere un significado bien preciso y comprende como caso particular las operaciones con cantidades reales, — que resultan de las anteriores anulando el segundo de los dos números constitutivos de los dipletes.

20. Hemos expresado más arriba que vamos a tener que considerar, en lo que sigue, cuatro circunferencias (o cinco superficies esféricas) de dos en dos ortogonales, y que, como no es posible trazar con un compás, en un plano, sino tres circunferencias en esas condiciones, una por lo menos de las cuatro en cuestión deben tener carácter « imaginario », es decir, que las coordenadas x_0, y_0 de su centro deben tener una expresión compleja : siendo así, podemos no hacer restricción alguna y proceder con dipletes, advirtiendo que, como es sabido, en este terreno, una vez determinadas tres circunferencias de dos en dos ortogonales, queda siempre determinado una cuarta y única que es ortogonal a las otras tres. Supongamos, pues, dados tres dipletes x_0 y_0, r, que sean los valores de las coordenadas del centro y del radio de un círculo. Se tiene, entonces :

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 - r^2 = 0. \qquad (11)$$

Podemos hallar cinco dipletes que expresaremos por α, β, δ, ε, R, que satisfagan a estas cuatro condiciones :

$$\alpha = -\frac{x_0}{r}, \quad \beta = -\frac{y_0}{r}, \quad r^2 = \left(\frac{R}{\delta + \varepsilon i}\right)^2, \quad \alpha^2 + \beta^2 + \delta^2 + \varepsilon^2 = 1.$$

Por ejemplo, si $x_0 = 2 + 3i$, $y_0 = 1 - 2i$, $r = 1$, tendríamos :

$$\alpha = -(2 + 3i), \qquad \beta = -(1 - 2i),$$

$\therefore$

$$\pm 1 = \frac{R}{\delta + \varepsilon i} = \frac{R(\delta - \varepsilon i)}{\delta^2 + \varepsilon^2} = \frac{R(\delta - \varepsilon i)}{1 - (\alpha^2 + \beta^2)} =$$

$$= \frac{R(\delta - \varepsilon i)}{9 - 8i} = \frac{R(\delta - \varepsilon i)(9 + 8i)}{145},$$

$$\therefore \qquad \pm 1 = \frac{R}{145}[9\delta + 8\varepsilon + (8\delta - 9\varepsilon)i],$$

$$\therefore \qquad \frac{R}{145}(9\delta + 8\varepsilon) = 1,$$

$$8\delta - 9\varepsilon = 0.$$

Resuelto este último sistema en δ y ε da

$$\delta = \frac{9}{R}, \qquad \varepsilon = \frac{8}{R},$$

$$\therefore \qquad \varepsilon^2 + \delta^2 = \frac{145}{R^2}.$$

Como

$$\varepsilon^2 + \delta^2 = 9 - 8i$$

$$\therefore \qquad R^2 = \frac{145}{9 - 8i} = 9 + 8i$$

$$\therefore \qquad \delta = \frac{9}{\sqrt{9 + 8i}}, \qquad \varepsilon = \frac{8}{\sqrt{9 + 8i}}.$$

La ecuación (11) puede por consiguiente, escribirse bajo la forma :

$$2\alpha x + 2\beta y + \delta \frac{x^2 + y^2 - R^2}{R} + \varepsilon i \frac{x^2 + y^2 + R^2}{R} = 0. \qquad (12)$$

Y recíprocamente, si se da la ecuación de la circunferencia escrita en esa forma, podemos siempre, por comparación con la (11), escribir que las coordenadas x_0, y_0, de su centro, y su radio r, son :

$$x_0 = \frac{-\alpha R}{\delta + \varepsilon i}, \qquad y_0 = \frac{-\beta R}{\delta + \varepsilon i}, \qquad r = \frac{R\sqrt{\alpha^2 + \beta^2 + \delta^2 + \varepsilon^2}}{\delta + \varepsilon i},$$

de modo que

$$x_0^2 + y_0^2 - r^2 = -R^2 \frac{\delta - \varepsilon i}{\delta + \varepsilon i}. \qquad (13)$$

Y si r no es nulo, como, en (12), las cantidades α, β, δ, ε solo influyen por sus relaciones, podemos siempre suponer que ellas cumplen la condición

$$\alpha^2 + \beta^2 + \delta^2 + \varepsilon^2 = 1,$$

de modo que se tendrá

$$r = \frac{R}{\delta + \varepsilon i}, \qquad (14)$$

con lo que r quedará determinado en magnitud y signo.

Supongamos, por ejemplo, que se tenga :

$$(-12 - 18i)\,x - (6 + 12i)\,y - \frac{27\,[x^2 + y^2 - (9 + 8i)]}{9 + 8i} +$$

$$- \frac{24\,[x^2 + y^2 + (9 + 8i)]}{9 + 8i}\,i = 0.$$

Tendremos

$$\alpha = -(6+9i); \quad \beta = -(3+6i); \quad \delta = \frac{-27}{\sqrt{9+8i}}; \quad \varepsilon = \frac{-24}{\sqrt{9+8i}}.$$

Como resultará

$$\alpha^2 + \beta^2 + \delta^2 + \varepsilon^2 = 9$$

será menester dividir por 3 todo el polinomio primer miembro de la ecuación, antes de aplicar la fórmula (14); se obtendrá para r :

$$r = \frac{R}{\delta + i\varepsilon} = -\frac{\sqrt{9+8i}}{\frac{9}{\sqrt{9+8i}} + \frac{8}{\sqrt{9+8i}}\,i} = -1$$

∴

$$x_0 = 2 + 3i \qquad y_0 = 1 - 2i.$$

Como se ve, el radio queda determinado con signo negativo. En adelante supondremos siempre cumplida la condición

$$\alpha^2 + \beta^2 + \delta^2 + \varepsilon^2 = 1. \qquad (15)$$

21. Recordemos ahora que la potencia de un punto P de coordenadas x_p, y_p respecto de una circunferencia, es el valor algebráico que toma el polinomio primer miembro de (11) cuando se reemplaza en él, x e y por x_p, y_p.

Si está la ecuación de la circunferencia escrita como en (12), será preciso previamente multiplicar ese polinomio por $r = \frac{R}{\delta + \varepsilon i}$ a fin de equipararle a (11) a los efectos del caso. Por consiguiente, si en (12) reemplazamos a x e y por x_p, y_p, y designamos con S a la potencia de P, respecto de la circunferencia (12), se tendrá como valor del polinomio primer miembro de (11) : $\frac{S}{r}$.

22. Si la circunferencia considerada se cambia en una recta, deberán desaparecer los términos de segundo grado, lo que supone que

$$\delta + \varepsilon i = 0$$

y el primer miembro de (11) expresara entonces el doble de la distancia del punto P a la recta en cuestión cuando se substituya en dicho primer miembro x e y por x_p e y_p, como es fácil comprobarlo.

23. Consideremos ahora otra circunferencia de ecuación análoga a la (12), substituyendo en esta α, β, ..., por α', β', ... Sean, análogamente,

r', x_0', y_0', el radio y las coordenadas del centro de la nueva circunferencia; obtendríamos fórmulas como la (13), (14), (15), y la combinación de éstas con las primeras, permitirían escribir, como valor de (6), (nº 14),

$$(x_0 - x_0')^2 + (y_0 - y_0')^2 - r^2 - r'^2 = -\frac{2R^2(\alpha\alpha' + \beta\beta' + \delta\delta' + \varepsilon\varepsilon')}{(\delta + i\varepsilon)(\delta' + i\varepsilon')}. \quad (16)$$

24. Si consideramos dos circunferencias secantes trazadas con un compás en el plano básico, el triángulo OO'I determinado por los dos centros O, O' y uno de los puntos I de intersección de ambas circunferencias, nos da :

$$\overline{OO'}^2 = \overline{OI}^2 + \overline{OI'}^2 - 2 . \overline{OI} . \overline{OI'} . \cos\varphi$$

siendo φ el ángulo según el cual se cortan ambas circunferencias. Es decir, también

$$(x_0 - x_0')^2 + (y_0 - y_0')^2 = r^2 + r'^2 + 2rr' \cos\varphi.$$

Comparando esta expresión con (16) y con las fórmulas precedentes, se deduce sin dificultad que

$$\alpha\alpha' + \beta\beta' + \delta\delta' + \varepsilon\varepsilon' = \cos\varphi. \quad (17)$$

Si no se hubiese hecho la hipótesis (15), el ángulo hubiese estado expresado por la fórmula más complicada :

$$\cos\varphi = \frac{\alpha\alpha' + \beta\beta' + \gamma\gamma' + \delta\delta'}{\pm\sqrt{\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 + \delta^2}\sqrt{\alpha'^2 + \beta'^2 + \gamma'^2 + \delta'^2}}.$$

25. Si las circunferencias en cuestión son ortogonales, resultará

$$\alpha\alpha' + \beta\beta' + \delta\delta' + \varepsilon\varepsilon' = 0. \quad (18)$$

26. Las expresiones halladas en los dos números anteriores pueden aplicarse al cálculo vectorial (a dos unidades capitales) en base a los significados de « circunferencia », « ángulo » y « distancia » dadas en los números 15 a 19, que comprenden a los significados corrientes como caso particular; la representación gráfica, definida en el número 18, puede servir de guía.

27. La expresión (18) señala la condición necesaria y suficiente para que dos circunferencias se corten ortogonalmente y subsiste aun cuando una de ellas sea una recta.

28. Sean entonces cuatro circunferencias (C_1), (C_2), (C_3), (C_4) de radios respectivamente r_1, r_2, r_3, r_4, representadas por

$$2\alpha_k x + 2\beta_k y + \delta_k \frac{x^2 + y^2 - R^2}{R} + \varepsilon_k \frac{x^2 + y^2 + R^2}{R} i = 0 \quad (k = 1, 2, 3, 4). \quad (19)$$

De acuerdo con las hipótesis hechas, supondremos que

$$\alpha_k^2 + \beta_k^2 + \delta_k^2 + \varepsilon_k^2 = 1 \quad (k = 1, 2, 3, 4). \quad (20)$$

Y siendo las circunferencias ortogonales de dos en dos

$$\alpha_k \alpha_{k'} + \beta_k \beta_{k'} + \delta_k \delta_{k'} + \varepsilon_k \varepsilon_{k'} = 0 \quad (k \neq k'). \quad (21)$$

29. Antes de seguir adelante conviene observar, de paso, que estas fórmulas (20) y (21) son las que se presentan en la teoría de las substituciones lineales ortogonales [1], de cuatro variables en este caso, de modo que ellas vinculan esta última teoría con la del sistema de círculos considerado. Así pues, resulta que toda substitución lineal ortogonal determina un grupo de circunferencias ortogonales; y viceversa. En el presente caso la substitución lineal tiene 16 elementos, de los que 6 resultan arbitrarios. Si se tratara de coordenadas pentaesféricas habría 25 elementos, de los que 10 son arbitrarios.

[1] Recordaremos que una substitución lineal

$$x_k = a_k' x_1 + a_k'' x_2 + \ldots + a_k^n x_n \quad (k = 1, 2, 3, \ldots, n), \quad (a)$$

se dice ser « ortogonal », cuando satisface a las condiciones siguientes, cualesquiera que sean las variables X_k, x_i,

$$X_1^2 + X_2^2 + \ldots + X_n^2 = x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_n^2. \quad (b)$$

En ese caso, puede demostrarse que el determinante de la substitución, es decir, el relativo a los coeficientes $a_k^{(i)}$ es igual a 1. Por ejemplo, consideremos una recta cualquiera r referida a una terna triortogonal de ejes cartesianos; sean x_1, x_2, x_3 los tres cosenos de dirección de r, que satisfacen siempre a la condición $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 1$. Si efectuamos un cambio refiriendo la recta a otra terna triortogonal de mismo origen, y si X_1, X_2, X_3 son los nuevos cosenos de dirección, tendremos fórmulas de transformación de coordenadas del tipo (a) que satisfacen a la condición (b). El determinante de la transformación es ± 1, pues los coeficientes $a_k^{(i)}$ son los cosenos de dirección de los nuevos ejes con respecto a los primitivos Ox, Oy, Oz, de modo que, aplicando la regla para elevar al cuadrado un determinante, se verifica fácilmente que ese cuadrado es 1. Nos encontramos, pues, con expresiones del tipo (20) y (21).

30. Las ecuaciones (20) y (21) son equivalentes a estas otras ([1]) :

$$\Sigma\alpha_i^2 = 1 \qquad \Sigma\beta_i^2 = 1 \qquad \Sigma\delta_i^2 = 1 \qquad \Sigma\varepsilon_i^2 = 1 \qquad (22)$$

$$\Sigma\alpha_i\beta_i = 0 \quad \Sigma\alpha_i\delta_i = 0 \quad \Sigma\alpha_i\varepsilon_i = 0 \quad \Sigma\beta_i\delta_i = 0 \quad \Sigma\beta_i\varepsilon_i = 0 \quad \Sigma\delta_i\varepsilon_i = 0 \quad (23)$$

$$(i = 1, 2, 3, 4).$$

([1]) No está tal vez de más exponer aquí la demostración de esa propiedad que es fundamental en esta teoría de las coordenadas pentaesféricas. Haremos la demostración para el caso de las coordenadas « tetracirculares », pero el método a seguir es exactamente el mismo cualquiera que sea el número de elementos de la ecuación $a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + \ldots + n^2 = 1$.

Si fueran dos o tres, estaríamos en el conocido caso de un cambio de ejes de coordenadas ortogonales en el plano, o triortogonales en el espacio, y podría hacerse una demostración geométrica (haciendo $a = \cos\alpha$, $b = \cos\beta$, $c = \cos\gamma$, e imaginando una recta que tenga esos cosenos de dirección).

Sean, pues, en general, las ecuaciones de condición :

$$\begin{array}{l} a_1^2 + b_1^2 + c_1^2 + d_1^2 = 1 \\ a_2^2 + b_2^2 + c_2^2 + d_2^2 = 1 \\ a_3^2 + b_3^2 + c_3^2 + d_3^2 = 1 \\ a_1^2 + b_4^2 + c_4^2 + d_4^2 = 1 \end{array} \quad (a) \qquad \begin{array}{l} a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2 + d_1d_2 = 0 \\ a_1a_3 + b_1b_3 + c_1c_3 + d_1d_3 = 0 \\ a_1a_4 + b_1b_4 + c_1c_4 + d_1d_4 = 0 \\ a_2a_3 + b_2b_3 + c_2c_3 + d_2d_3 = 0 \\ a_2a_4 + b_2b_4 + c_2c_4 + d_2d_4 = 0 \\ a_3a_4 + b_3b_4 + c_3c_4 + d_3d_4 = 0 \end{array} \quad (b)$$

Desde luego se desprende que el cuadrado del determinante $\Delta = | a_1b_2c_3d_4 |$ es igual a 1; pues aplicando la conocida regla para elevar el cuadrado un determinante, resulta :

$$\left|\begin{array}{cccc} a_1 & b_1 & c_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 & d_3 \\ a_4 & b_4 & c_4 & d_4 \end{array}\right|^2 = \left|\begin{array}{cccc} a_1^2 + b_1^2 + c_1^2 + d_1^2 & a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2 + d_1d_2 & a_1a_3 + b_1b_3 + c_1c_3 + d_1d_3 & a_1a_4 + b_1b_4 + c_1c_4 + d_1d_4 \\ a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2 + d_1d_2 & a_2^2 + b_2^2 + c_2^2 + d_2^2 & a_2a_3 + b_2b_3 + c_2c_3 + d_2d_3 & a_2a_4 + b_2b_4 + c_2c_4 + d_2d_4 \\ a_1a_3 + b_1b_3 + c_1c_3 + d_1d_3 & a_2a_3 + b_2b_3 + c_2c_3 + d_2d_3 & a_3^2 + b_3^2 + c_3^2 + d_3^2 & a_3a_4 + b_3b_1 + c_3c_4 + d_3d_4 \\ a_1a_4 + b_1b_4 + c_1c_4 + d_1d_4 & a_2a_4 + b_2b_4 + c_2c_4 + d_2d_4 & a_3a_4 + b_3b_4 + c_3c_4 + d_3d_4 & a_4^2 + b_4^2 + c_4^2 + d_4^2 \end{array}\right|$$

Y teniendo en cuenta las ecuaciones (a) y (b) resulta $\Delta^2 = 1 \;\therefore\; \Delta = \pm 1$.

Desarrollando Δ por los elementos de la primera fila y por los de la primera columna, se obtiene también :

$$a_1 \left|\begin{array}{ccc} b_2 & c_2 & d_2 \\ b_3 & c_3 & d_3 \\ b_4 & c_4 & d_4 \end{array}\right| + b_1 \left|\begin{array}{ccc} c_2 & d_2 & a_2 \\ c_3 & d_3 & a_3 \\ c_4 & d_4 & a_4 \end{array}\right| + c_1 \left|\begin{array}{ccc} d_2 & a_2 & b_2 \\ d_3 & a_3 & b_3 \\ d_4 & a_4 & b_4 \end{array}\right| + d_1 \left|\begin{array}{ccc} a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \\ a_4 & b_4 & c_4 \end{array}\right| = \pm 1 \qquad (c)$$

$$a_1 \left|\begin{array}{ccc} b_2 & c_2 & d_2 \\ b_3 & c_3 & d_3 \\ b_4 & c_4 & d_4 \end{array}\right| + a_2 \left|\begin{array}{ccc} b_3 & c_3 & d_3 \\ b_4 & c_4 & d_4 \\ b_1 & c_1 & d_1 \end{array}\right| + a_3 \left|\begin{array}{ccc} b_4 & c_4 & d_4 \\ b_1 & c_1 & d_1 \\ b_2 & c_2 & d_2 \end{array}\right| + a_4 \left|\begin{array}{ccc} b_1 & c_1 & d_1 \\ b_2 & c_2 & d_2 \\ b_3 & c_3 & d_3 \end{array}\right| = \pm 1 \qquad (d)$$

31. Podemos ahora encontrar la proposición correspondiente a la general establecida en los números 13, 14.

Según se observó en el número 21, si consideramos el sistema de cuatro circunferencias definidas por la fórmula (19) y se reemplazan en el primer miembro las variables x e y por las coordenadas de cierto punto x_p, y_p, el polinomio resultante es $\frac{S}{r}$, siendo S la potencia del punto respecto de la circunferencia considerada, cuyo radio es r : y si la circunferencia considerada se cambia en una recta, dicho polinomio expresa el doble de la distancia del punto a dicha recta.

Siendo así, es fácil, efectuando las operaciones y teniendo en cuenta las relaciones (22) y (23) comprobar que se tiene,

$$\sum_1^4 \left(\frac{S_k}{r_k}\right)^2 = \left(\frac{x_p^2 + y_p^2 - R^2}{R}\right)^2 - \left(\frac{x_p^2 + y_p^2 + R^2}{R}\right)^2 i \cdot + 4x_p^2 + 4y_p^2 = 0. \quad (24)$$

Por otra parte, las tres primeras relaciones (b), equivalen a las siguientes (considérese esas tres primeras relaciones como un sistema de ecuaciones en a_1, b_1, c_1, y aplíquese la resolución por el método de las determinantes)

$$\frac{a_1}{\begin{vmatrix} b_2 & c_2 & d_2 \\ b_3 & c_3 & d_3 \\ b_4 & c_4 & d_4 \end{vmatrix}} = \frac{b_1}{\begin{vmatrix} c_2 & d_2 & a_2 \\ c_3 & d_3 & a_3 \\ c_4 & d_4 & a_4 \end{vmatrix}} = \frac{c_1}{\begin{vmatrix} d_2 & a_2 & b_2 \\ d_3 & a_3 & b_3 \\ d_4 & a_4 & b_4 \end{vmatrix}} = \frac{d_1}{\begin{vmatrix} a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \\ a_4 & b_4 & c_4 \end{vmatrix}} \quad (e)$$

Multiplicado el numerador y denominador de cada una de estas razones por su correspondiente numerador, aplicando una conocida propiedad de las series de razones y teniendo en cuenta la 1ª fórmula (a) y la (c), se desprende inmediatamente que el valor constante de (e) es $\pm$ 1.

Actuando con la 1ª, 4ª y 5ª de (b) se habrían obtenido relaciones análogas a las (e), pero cuyos numeradores serían a_2, b_2, c_2; actuando con las 2ª, 3ª y 5ª de (b), los numeradores serían a_3, b_3, c_3; y actuando con las 3ª, 5ª y 6ª de (b), los numeradores serían a_4, b_4, c_4, y así podríamos escribir

$$a_1 = \pm \begin{vmatrix} b_2 & c_2 & d_2 \\ b_3 & c_3 & d_3 \\ b_4 & c_4 & d_4 \end{vmatrix}; \quad a_2 = \pm \begin{vmatrix} b_3 & c_3 & d_3 \\ b_4 & c_4 & d_4 \\ b_1 & c_1 & d_1 \end{vmatrix}; \quad a_3 = \pm \begin{vmatrix} b_4 & c_4 & d_4 \\ b_1 & c_1 & d_1 \\ b_2 & c_2 & d_2 \end{vmatrix}; \quad a_4 = \pm \begin{vmatrix} b_1 & c_1 & d_1 \\ b_2 & c_2 & d_2 \\ b_3 & c_3 & d_3 \end{vmatrix} \quad (f)$$

Multiplicando ambos miembros de la primera de (f) por a_1; los de la segunda por a_2: los de la tercera por a_3; etc., y sumando teniendo en cuenta la (d), resulta

$$a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + a_4^2 = 1.$$

Multiplicando respectivamente las cuatro igualdades (f) por b_1, b_2, b_3, b_4, obtenemos :

$$a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_5 + a_4b_4 = 0;$$

pues el segundo miembro viene a ser el desarrollo de Δ por los elementos de la primera fila después de haber substituído los de la primera columna por los de la segunda. Y así se demuestran las demás fórmulas (22) y (23).

Expresión mucho más sencilla que la general (9) ([1]).

Las cuatro potencias de un punto respecto de cuatro circunferencias ortogonales de dos en dos, están pues ligadas siempre por la relación cuadrática

$$\sum_1^4 \left(\frac{S_k}{r_k}\right)^2 = 0.$$

([1]) De esta identidad (24) es posible deducir toda la teoría del grupo de las cuatro circunferencias consideradas. Por de pronto, si x_k, y_k son las coordenadas del centro de S_k, como se tiene, según (13) :

$$x_k = \frac{-\alpha_k R}{\delta_k + \varepsilon_k i} = 0; \quad y_k = \frac{-\beta_k R}{\delta_k + \varepsilon_k i} = 0; \quad r_k = \frac{R}{\delta_k + \varepsilon_k i},$$

efectuando las operaciones, teniendo en cuenta (22) y (23), se desprende que :

$$\sum_1^4 \frac{x_k}{r_k^2} = 0; \quad \sum_1^4 \frac{y_k}{r_k^2} = 0; \quad \sum_1^4 \frac{x_k y_k}{r_k^2} = 0.$$

Recordemos ahora que, en coordenadas trilineales, la ecuación de una cónica referida a uno de sus triángulos autopolares o conjugado, es de la forma

$$\lambda^2\alpha^2 + \mu^2\beta^2 + \nu^2\gamma^2 = 0, \qquad (a)$$

siendo $\alpha = 0$; $\beta = 0$; $\gamma = 0$, las ecuaciones de los lados del triángulo en cuestión.

[Y efectivamente, escribiendo (a) así :

$$(\lambda\alpha + \mu\beta i) \,.\, (\lambda\alpha - \mu\beta i) = -\nu^2\gamma^2$$

y recordando una propiedad de las cónicas inscriptás, se desprende que las rectas

$$\lambda\alpha + \mu\beta i = 0 \qquad \text{y} \qquad \lambda\alpha - \mu\beta i = 0$$

que se cortan en el vértice C ($\alpha = 0$, $\beta = 0$) son tangentes a la cónica en los puntos en que ésta es cortada por $\gamma = 0$, de modo que C es polo de $\gamma = 0$; y analogamente resultaría que el vértice A ($\beta = 0$, $\gamma = 0$) es polo de $\alpha = 0$, y que B es polo de $\beta = 0$].

Pues bien, si consideramos una circunferencia cualquiera S_h de las cuatro del grupo S_k, sabemos que la ecuación

$$S_k - S_h = 0$$

representa la cuerda común de $S_k = 0$ y $S_h = 0$, o sea el eje radical de ambos y toda vez que $S_h = 0$ es la ecuación de la circunferencia considerada, la identidad (24) puede escribirse así :

$$\sum_1^4 \left(\frac{S_k - S_h}{r_k}\right)^2 = 0,$$

en la que S_k es la potencia de un punto respecto de una de las cuatro circunferencias S_k.

Supongamos que ese punto sea un punto corriente de S_h, y para precisar, que se trate de S_1. Tendremos, entonces, que (24) se cambia en

$$\left(\frac{S_2 - S_1}{r_2^2}\right)^2 + \left(\frac{S_3 - S_1}{r_3^2}\right)^2 + \left(\frac{S_4 - S_1}{r_4^2}\right)^2 = 0, \qquad (b)$$

32. Además, se obtienen también fácilmente estas otras dos relaciones que tienen su utilidad en la teoría de las coordenadas tetracirculares

$$\sum_1^4 (\delta_k + \varepsilon_k i) \frac{S_k}{r_k} = -2R, \tag{25}$$

y observando que, según (14), se tiene

$$\delta_k + \varepsilon_k i = \frac{R}{r_k},$$

puede escribirse

$$\sum_1^4 \frac{S_k}{r^2_k} = -2. \tag{26}$$

Y análogamente

$$\sum_1^4 \frac{1}{r_k^2} = 0. \tag{27}$$

33. Para aplicar todas esas fórmulas al caso de cinco superficies esféricas ortogonales de dos en dos, habría que introducir los términos correspondientes a z, o sea escribir $x^2+y^2+z^2$ en vez de x^2+y^2, y en los términos de primer grado agregar $2\gamma z$; también las sumaciones deberán hacerse de 1 a 5 en vez de 1 a 4.

34. Hemos observado en los números 13 y 14 que, en un plano, dado un punto y cuatro circunferencias, puede individualizarse un punto respecto de estas últimas, conociendo las cuatro potencias de aquel respecto de éstas; o más exactamente, conociendo las relaciones entre esas potencias.

expresión que puede también considerarse como ecuación de la circunferencia S_1. Pero, escrita de esa manera, nos indica, de inmediato, una importante propiedad; efectivamente, como

$$S_2 - S_1 = \alpha = 0; \qquad S_3 - S_1 = \beta = 0; \qquad S_4 = S_1 = \gamma = 0,$$

son las ecuaciones de los ejes radicales de S_1 respecto de S_2, S_3, S_4, vemos que (*b*) tiene la forma (*a*), lo que significa que los tres ejes radicales de S_1, respecto de las otras tres circunferencias, forman un triángulo autopolar o conjugado respecto de S_1. Y como se trata de circunferencias de dos en dos ortogonales, el eje radical de S_h y S_k es la polar del centro de S_h respecto de la circunferencia S_k, de modo que cada circunferencia es conjugada con relación al triángulo formado por los centros de las otras tres.

En el espacio complejo se tendría que cada una de las superficies esféricas es conjugada del tetraedro determinado por los centros de las otras cuatro.

Supongamos ahora que las circunferencias sean de dos en dos ortogonales siendo sus ecuaciones las (19); se llaman *coordenadas tetracirculares* del punto en cuestión, a cuatro cantidades x_1, x_2, x_3, x_4, proporcionales a los valores $\frac{S_1}{r_1}$, $\frac{S_2}{r_2}$, $\frac{S_3}{r_3}$, $\frac{S_4}{r_4}$, siendo S_k la potencia del punto respecto de la circunferencia de radio r_k.

Si una de las circunferencias se transforma en una recta, la expresión $\frac{S}{r}$ toma un valor indeterminado, debe reemplazarse por el doble de la distancia, D, del punto a la recta.

Tendremos pues, por definición :

$$x_k = \lambda \frac{S}{r_k} \qquad \text{o} \qquad x_k = 2\lambda D_k. \tag{28}$$

Como las fórmulas son homogéneas, el valor de λ no tiene acción en los resultados. Por los demás, pueden simplemente darse las relaciones $x_1 : x_2 : x_3 : x_4$.

De esta definición y de la fórmula (24), se desprende que las cuatro coordenadas tetracirculares de un punto están ligadas por la relación homogénea

$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 = 0. \tag{29}$$

El factor de proporcionalidad λ se determina recordando la fórmula (26); se obtiene :

$$-2\lambda = \Sigma \frac{x_i}{r_i}. \tag{30}$$

Si se tratase del espacio, deberíamos considerar cinco superficies esféricas de dos en dos ortogonales y tendríamos las coordenadas pentaesféricas.

35. Dadas las cuatro coordenadas tetracirculares de un punto P, es fácil hallar las coordenadas cartesianas de ese punto, así como el factor λ de proporcionalidad empleado para expresarlas. Observemos desde luego que, cómo las cuatro coordenadas tetracirculares en cuestión deben estar ligados por la fórmula (29), y como, en el terreno algebráico puro, es decir, tratándose de cantidades dirigidas sólo en dos sentidos opuestos, ninguna suma de cuadrados puede ser nula, es preciso que, por lo menos, una de las coordenadas tenga la forma vectorial a dos unidades capitales, lo que está de acuerdo con la observación hecha en el número 14, o sea de que es imposible trazar con

un compás, en un plano, cuatro circunferencias ortogonales de dos en dos, no obstante que ello es realizable para tres circunferencias y que, analíticamente, dadas tres circunferencias en estas condiciones queda determinada, en ese campo vectorial, una única circunferencia que es ortogonal con cada una de las restantes. Los cuatro radios deben, por otra parte, estar ligados por la relación (27).

36. Sean pues, en ese terreno vectorial, dadas las cuatro circunferencias de referencia, de dos en dos ortogonales [cuyas ecuaciones son las (19)], y x_1, x_2, x_3, x_4 cuatro cantidades, no nulas, pero tales que la suma de sus cuadrados sea nula, cantidades que suponemos ser las coordenadas tetracirculares de un punto P. Si x_p, y_p son las coordenadas cartesianas buscadas, se deberá tener, substituyendo en vez de x, y, los valores x_p, y_p en los primeros miembros de (19), cuatro ecuaciones ($k = 1, 2, 3, 4$) del tipo :

$$2\alpha_k x_p + 2\beta_k y_p + \delta_k \frac{x_p^2 + y_p^2 - R^2}{R} + \varepsilon_p \frac{x_p^2 + y_p^2 + R^2}{R} i = \frac{x_k}{\lambda}. \quad (31)$$

(Continuará.)

NOTAS VARIAS

XI Congreso Internacional de Zoología

Tendrá lugar en Padua del 4 al 11 de septiembre de 1930. Presidirá el profesor Pablo Enriques, director del Instituto de Zoología, Anatomía y Fisiología comparada de la Universidad de aquella ciudad.

Las adhesiones deben remitirse por medio de una carta certificada dirigida al citado profesor con la indicación: *Congresso Zoologia,* Vía Loredan 6, Padova, Italia. Debe agregarse el importe de la cuota, que es de 100 liras para los *miembros efectivos* con derecho a votar, y de 50 liras para los miembros adherentes sin ese derecho. Los primeros recibirán los Boletines, los segundos, no; pero éstos pueden asistir a las sesiones, fiestas, recibos, excursiones, etc.

Más detalles en la gerencia de nuestra Sociedad.

XIII Congreso Internacional de Hidrología, Climatología y geología medicales

En octubre próximo debe realizarse en Portugal. La iniciativa de tales Congresos internacionales de Hidrología, es de origen francés, siendo París la sede de la Oficina permanente, cuya misión es mantener la vinculación entre los sucesivos Congresos. El primero de éstos tuvo lugar en Biarritz en 1886 y los sucesivos se han venido realizando alternativamente en Francia y en otros países. El último se reunió en Lyon en 1927, estando representadas en él, 20 naciones, fijándose el sucesivo para realizarse en Lisboa.

Los detalles relativos al reglamento, programa, comunicaciones, personal directivo, etc., se encuentran también en la gerencia de

nuestra Sociedad a disposición de los interesados. También pueden esos detalles obtenerse de la secretaría general del Congreso (Facultad de Medicina de Lisboa), dirigiéndose al señor profesor Raposo de Magalhâes (3, calle de Buenos Ayres, Lisboa), o al doctor Enrique Flurin (19, avenida Mac Mahon, París), o al doctor Ferreyrolles (15, calle Freycinet, París).

Sellos Goya

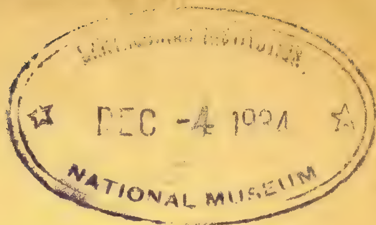
El domingo 8 del actual se ha puesto en circulación, con carácter oficial y pleno éxito, en el recinto de la Exposición Ibero-Americana de Sevilla, una preciosa colección de sellos de correos, dedicados a conmemorar el centenario de la muerte del genial pintor y grabador español Francisco de Goya.

Las dos series comprenden los valores corrientes y se destinan a la correspondencia ordinaria, de urgencia y del Correo Aéreo.

Los novísimos sellos se han concedido a la Comisión correspondiente del artístico pabellón « La Quinta de Goya », de la Exposición de Sevilla, y la emisión, por su gran belleza y originalidad, está llamando la atención del público y de los coleccionistas. Los filatélicos del mundo están de plácemes.

SOCIOS ACTIVOS

Adamoli, Pedro A.
Aguilar, Félix.
Aguirre, Pedro.
Albarracín, Carlos M.
Albizzati, Carlos M.
Alcaraz, Ramón A.
Anargyros, Pastor.
Anasagasti, Horacio.
Amadeo, Tomás.
Ameghino, Carlos.
Anchorena, Juan E.
Anastasi, Camilo.
Añón Suárez, Vicente.
Aramburo, José.
Armani, Aquiles.
Arroyo, Rufino.
Aráoz Alfaro, Gregorio.
Arce, Manuel J.
Arditi Thompson, Horacio.
Arnaudo, Silvio J.
Ayerza, Rafael.
Aztiria, Ignacio.
Babini, José.
Bado, Atilio A.
Bancalari, Agustín.
Baidaff, Bernardo Ig.
Bachmann, Ernesto.
Barabino Amadeo, Santiago.
Barbieri, Antonio.
Barilari, Mariano J.
Barrancos, Leonidas A.
Berdoy, Pedro A.
Beretervide, Roberto.
Berrino, Juan B.
Besio Moreno, Nicolás.
Bianchi Lischetti, Ángel.
Blank, Eugenio.
Blaquier, Juan.
Bolognini, Héctor.
Bonino, Alfredo (h.).
Bonorino Udaondo, Carlos.
Bontempi, Luis.
Bordenave, Pablo E.
Bosisio, Anecto J.
Bonanni, Cayetano.
Bottaro, Juan C.
Botto, Alejandro.
Botto, Armando P.
Bozzini, Luis (h.).
Breyer, Adolfo (h.).
Briano, Juan A.
Bullrich, Jorge M.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo.
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique.
Calandra Raúl A.
Calcagno, Alfredo.
Camus, Nicolás.
Candioti, Agustín N.
Canale, Humberto.
Campbell, Diego R.
Canter, Juan.
Carabelli, Juan José.
Carbone, Esteban.
Carbonell, José.
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro.
Carette, Eduardo.
Carli, Félix J. D.
Casares, Jorge.
Cassai, Godofredo.
Cassagne Serres, Alberto.
Castellanos, Alberto.
Castello, Manuel F.
Castex, Mariano R.
Castiñeiras, Julio R.
Castro Escalada, Martín.
Cavandoli, Ludovico.
Chanourdie, Enrique.
Chelía, Francisco.
Chiappa, Antonio R.
Chiarizia, Eduardo.
Chiodín, Alfredo S.
Celasco, Juan L.
Céspedes, Guillermo.
Ciampi, Lanfranco.
Cock, Guillermo.
Colmo, Alfredo.
Corti, Dalmiro.
Cremona, Andrés V.
Cuomo, Miguel.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis.
Damianovich, Horacio.
Darquier, Juan A.
D'Ascoli, Lucio.
Dassen, Claro C.
Dasso, Héctor.
Dasso, Ricardo L.
Debenedetti, José.
Debenedetti, Salvador.
De Cesare, Elías Alfredo.
Delétang, Luis.
Delfino, Juan Carlos.
Dellepiane, Luis J.
Demarchi, Marco.
Díaz, Emilio C.
Doello-Jurado, Martín.
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Duhau, Luis.
Dupont, Enrique.
Durañona y Vedia, Agustín.
Durrieu, Mauricio.
Escudero, Pedro.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, Miguel.
Fernández, José Salvador.
Ferreyra, Enrique.
Figini, Ángel.
Floriani, Luis.
Fossa-Mancini, Enrique.
Frenguelli, Joaquín.
Galtero, Alfredo.
Gallardo, Ángel.
Gandolfo, Juan B.
García, Lucio A.
García, Ricardo S.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato.
Gez, Juan W.
Ghigliazza, Sebastián.
Giagnoni, Bartolomé E.
Girado, Francisco J.
González, Juan B.
Gradin, Carlos.
Greslebin, Héctor.
Grieben, Arturo.
Grinfeld, Rafael.
Gurewitsch, Marco.
Gutiérrez, Avelino.
Gutiérrez, Ricardo J.
Hartmann, Juan F.
Hermitte, Enrique.
Herrera Vegas, Marcelino.
Hicken, Cristóbal M.
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert.
Holmberg, Adolfo D.
Howard, Jorge W.
Hoxmark, William.
Hoyo, Arturo.
Huergo, Eduardo María.
Iarcho, Pedro G.
Imaz, Ignacio.
Isetta, José.
Ivanissevich, Ludovico.
Jacobacci, Jaime.
Jorge, José M.



ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DIRECTOR : CLARO C. DASSEN

SEPTIEMBRE 1930. — ENTREGA III. TOMO CX

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684 — CALLE PERÚ — 684

1930

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los *Anales* — personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos — que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas. Los manuscritos, correspondencia, etc., se enviarán a la Dirección, **Cevallos, 269.** — La Dirección.

UNA NUEVA ESPECIE DE ROEDOR DEL SUBGÉNERO « PARACTENOMYS »

Por CARLOS RUSCONI

RÉSUME

Une nouvelle espèce de rongeur du sous-genre « Paractenomys. » — L'auteur, après une nouvelle étude de la pièce qui servit a Ameghino, en 1908, pour établir le genre et l'espèce *Paractenomys chapadmalensis,* confirme cette classification, contrairement a l'opinion de Rovereto, qui en 1914 arriva à conclure de l'examen des molaires de ce rongeur, qu'il s'agissait de *Ctenomys,* espèce vivante.

Il décrit, ensuite, une espèce nouvelle de plus grande taille qu'il nomme *Paractenomys Ameghinoi,* n. sp.

I

En 1908 (pág. 425) fundó el doctor Ameghino sobre un cráneo y rama mandibular del lado izquierdo relativamente completos de un mismo individuo, el género y especie *Paractenomys chapadmalensis* extraído del piso *chapadmalense* (?) de la localidad del mismo nombre, provincia de Buenos Aires, del cual dió tan sólo una escueta descripción, que luego Rovereto (1914, pág. 197) amplió algo, dando además un dibujo de la serie molar del maxilar del lado derecho. De su examen, ese autor sacó en conclusión que los molares del roedor arriba citado no diferían mayormente de los *Ctenomys* y, por tal motivo, rechazó el género propuesto por el doctor Ameghino, incluyendo la especie al género viviente. Aun cuando podrían ser atendibles las razones del doctor Rovereto, puesto que éste se valió únicamente de la figura de los molares para invalidar el género creado por nuestro sabio, sin embargo debe recordarse que este último autor expresó muy claramente que *Paractenomys* ofrece caracteres comunes a dos géneros : *Dicoelophorus* y *Ctenomys.*

Un nuevo examen de esa pieza me ha persuadido de la exactitud

de la aseveración del doctor Ameghino, de la cual me ocuparé en seguida. Agradezco al encargado de las colecciones de paleontología, profesor L. Kraglievich, por haber puesto a mi disposición el material necesario para este estudio. Los dibujos del texto son del autor.

II

CARACTERES DEL SUBGÉNERO « PARACTENOMYS »

La sección de la barra es de figura cuadrilátera con el eje mayor dirigido verticalmente y muy comprimido en sentido transversal; agujero infraorbitario de figura ovoidea, y de mayor sección que el de una especie de *Ctenomys* de la magnitud craneana similar a *Paractenomys ;* estos dos caracteres son comunes al género *Dicoelophorus.* Arco infraorbitario bastante más convexo que el de *Ctenomys ;* caja timpánica, posiblemente corta y ancha.

Mandíbula, en general muy gracil; barra de pequeña sección; la de *Ctenomys* es robusta y fuerte; fosa maseterina más profunda que la de *Ctenomys.* Tanto los incisivos superiores como los inferiores son de pequeña sección y parecidos a los de *Dicoelophorus.*

Ctenomys (Paractenomys) chapadmalensis (Amegh.)

(Figs. 1*a*, 1*b* y 2)

Paractenomys chapadmalensis Ameghino, *Las for. sed. Mar del Plata,* etc., 1908, página 425.

Ctenomys chapadmalensis Rovereto, *Los estratos,* etc., 1914, página 197, figura 75.

Tipo: cráneo bastante completo y rama mandibular del lado derecho, colección paleontológica del Museo de Buenos Aires. Colector F. Ameghino.

Localidad: Chapadmalal, provincia de Buenos Aires; piso *chapadmalense* (?), plioceno inferior.

La longitud craneana de este roedor es, más o menos, igual a la de un individuo del género *Ctenomys* de talla intermediaria *C. Budini.* Muchos de sus caracteres craneanos son similares a los de esta especie, según ejemplares que el señor Budin ha enviado al Museo de Buenos Aires. Así, por ejemplo, ocurre con la construcción y volúmenes de los molares, ancho bicigomático, etc.; pero difiere fundamentalmente por otros que no se encuentran en ninguna

especie del género viviente, mientras que son típicos en el género *Dicoelophorus*. En efecto, la sección transversal de los huesos premaxilares de *Ctenomys* tiene una figura cuadrangular y generalmente más ancha que alta; la de *Paractenomys* muestra una figura cuadrilátera con el eje mayor dirigido verticalmente, de modo que las caras externas de ambos huesos son muy comprimidas y planas lateralmente como en *Dicoelophorus* y *Octodon*. El agujero incisivo de *Paractenomys* es dos veces más largo que el de *C. Budini;* el agujero infraorbitario tiene mayor sección y es de figura ovoide mientras el de *C. Budini* está muy comprimido en la parte superior de modo que, visto de frente, ofrece la figura de un triángulo escaleno. Debido a esta construcción, también la cara externa del arco infraorbitario muestra una acentuada convexidad en el primer roedor, y de línea casi recta en el ejemplar viviente. Este arco óseo en *Paractenomys* está situado verticalmente; en cambio, en numerosas especies de *Ctenomys* se dirige pendicularmente hacia arriba y delante.

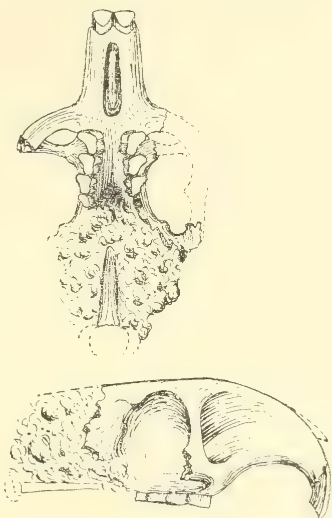


Fig. 1. — Cráneo de *Ctenomys (P.) chapadmalensis;* (tipo) arriba : vista de la superficie masticatoria ; abajo : vista lateral derecha. Ligeramente reducido.

La rama mandibular de *Paractenomys chapadmalensis* tiene, desde la punta de la sínfisis hasta el cóndilo, 35 milímetros de longitud, exactamente igual a la de *Ctenomys Budini*; el espacio ocupado por los cuatro molares de este espécimen arroja también la misma magnitud pero, por el aspecto general, la mandíbula de aquel roedor es muy gracil, especialmente en toda la longitud de la barra, cuyo carácter no lo he visto en diversas especies de tuco-tucos de talla más o menos similar a la del subgénero extinguido. Los incisivos, tanto superiores como inferiores, son también poco voluminosos. El último molar inferior es pequeño e incurvado hacia atrás, como en el género *Ctenomys*.

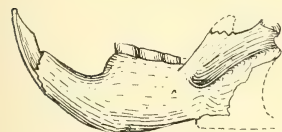


Fig. 2. — Mandíbula de *Ctenomys (P.) chapadmalensis.* (Tipo.) Ligeramente reducido.

En conclusión, sostengo que los caracteres craneodentales de *Pa-*

ractenomys no son suficientemente significativos para constituir un género distinto de los octodóntidos, como lo alegó el doctor Ameghino; encuentro más justificado considerarlo como un subgénero de *Ctenomys*, es decir, *Ctenomys (Paractenomys) chapadmalensis* (Amegh.), y por lo tanto no me es posible aceptar la tesis expuesta por el doctor res Rovereto, y últimamente por el doctor Frenguelli (1921, pág. 351).

La única duda que tengo es sobre la antigüedad de esa pieza, asignada por el doctor Ameghino como de edad *chapadmalense*. En cambio, la nueva especie que paso a describir proviene, según su colector, del piso *ensenadense* y base la de formación pampeana.

Ctenomys (P.) Ameghinoi, n. sp. (1)

(Figs. 3 *a* y 3 *b* en tamaño natural)

Tipo: rama mandibular del lado derecho casi completa, número 10852, colección paleontológica del Museo Nacional. Colector: L. J. Parodi (excursión del Museo, 1927).

Localidad: Miramar, provincia de Buenos Aires, piso *ensenandense*, plioceno superior.

Talla mucho más grande que *Paractenomys chapadmalensis*. La longitud cóndilosinfisaria de la nueva especie es algo menor que la de un individuo de *Ctenomys brasiliensis*, lo que por este carácter indica ser un animal de cráneo más corto. El espacio ocupado por los cuatro dientes es igual en ambos roedores; pero, comparando los volúmenes de esos órganos por separado, es evidente que los *Paractenomys Ameghinoi* son más cortos anteroposteriormente.

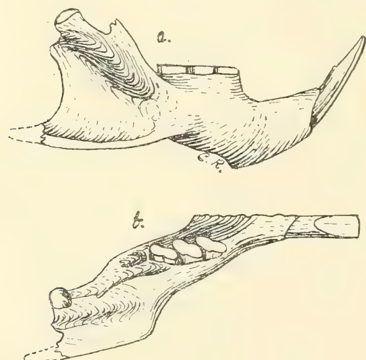


Fig. 3. — Rama mandibular *Ctenomys (P.) Ameghinoi*, n. sp. En tamaño natural (¹/₁ ×).

La nueva especie se distingue, además, por la reducida sección de su incisivo, pues no obstante pertenecer a un roedor de mayor talla, el diámetro transverso del incisivo es de 2,5 milímetros, similar al de *Paractenomys chapadmalensis*; el de *Ctenomys brasiliensis* tiene 3,7 respectivamente. Tanto la barra como el espacio ocupado por los cuatro

(1) Dedico esta especie al sabio paleontólogo don Carlos Ameghino.

molares de *Paractenomys Ameghinoi* tienen mayor extensión que en la mandíbula del genotipo, pero por la construcción en general no se advierten diferencias de importancia; la mandíbula de *Ctenomys brasiliensis,* o una especie aliada a ésta, es extraordinariamente robusta y alta. El borde inferior del ángulo mandibular es de línea recta, mientras en las numerosas especies de *Ctenomys* presenta una acenturda curvatura dirigida hacia atrás y adentro. La fosa maseterina de *Ctenomys* es alargada pero muy poco excavada, mientras que en las dos especies del subgénero *Paractenomys* la poseen muy profunda y limitada hacia abajo por una cresta elevada que corre paralelamente a ella en toda su longitud.

Medidas mandibulares, en milímetros de « Ctenomys (Paractenomys) chapadmalesis » « Ctenomys (Paractenomys) Ameghinoi » n. sp. y « Ctenomys brasiliensis »

	Ctenomys (P.) chapadmalensis (tipo, col. Mus. Nac.)	*Ctenomys (P.) Ameghinoi* n. sp. (tipo, nº 10853, colecc. Mus. Nac.). Piso ensenadense. Plioceno superior.	*Ctenomys brasiliensis* Colec. Mus. Nac. Época actual
Espacio ocupado por los cuatro molares	10.5*a*	12.2*a*	12.2
p_4, diámetro anteroposterior	3.6	4.1	4.5
m_1, diámetro anteroposterior	3.6	4.1	4.5
m_2, diámetro anteroposterior	3.4	3.9	4
m_3, diámetro anteroposterior	—	—	1.3
Incisivo, diámetro anteroposterior	2.3	2.3	3.7
Incisivo, diámetro transverso	2.5	2.6	3.8
Longitud del diastema	8.5	10.8	11
Longitud de la sínfisis	10*a*	15*a*	18.4
Altura de la mandíbula debajo el p_4	9.5*a*	11	12.6
Alto máximo del diastema en la mitad de su longitud	5	7.3	—
Longitud cóndilo sinfisaria	33	36	41
Altura del cóndilo desde la base de la mandíbula (línea vertical)	16*a*	19	20

Medidas cráneodentales, en milímetros, de « Ctenomys (Paractenomys) chapadmalensis » (Tipo)

Longitud basal	42.5
Longitud del diastema	13.4
Longitud de los huesos nasales	17
Ancho de los huesos nasales, en su extremo anterior	6.5
Ancho interorbitario mínimo	9.5
Ancho entre las apófisis postorbitarias	13
Ancho del premaxilar al nivel de la sutura maxilo-premaxilar	9.5
Alto del premaxilar en el mismo punto	11.8
Diámetro vertical del agujero infraorbitario	11
Alto del cráneo al nivel alveolar del p^4	15.5
Diámetro anteroposterior del p^4	3.7
» » m^1	3.5
» » m^2	2.3
» » m^3	1.6
Espacio ocupado por los cuatro dientes	10
Incisivo, diámetro anteroposterior	2.3
Incisivo, diámetro transverso	2.5

BIBLIOGRAFÍA

AMEGHINO, F., *Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapalmalán*, en *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires* (3), volumen X, Buenos Aires, 1908.

FRENGUELLI, J., *Los terrenos de la costa atlántica en los alrededores de Miramar (provincia de Buenos Aires) y sus correlaciones*, en *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, volumen XXIV, Córdoba, 1921.

ROVERETO, G., *Los estratos araucanos y sus fósiles*, en *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires*, volumen XXV, Buenos Aires, 1914.

LES ZÉBRURES DES MULES CRÉOLES ET LEUR ORIGINE

Par P. MAGNE DE LA CROIX
Adscript « ad honorem » a la section zoologie (mammifères) du « Museo Nacional de Historia Natural » de Buenos Aires

---

RÉSUMÉ

Les zébrures des mules créoles et leur origine. — Dans ce travail, l'auteur démontre que la fréquence des zébrures, chez les mules créoles, puise son origine dans les facteurs mâles et femelles employés pour produire ces mules; il prouve que le second facteur donne la tendance á recupérer les zébrures *(facteur complementaire)* tandis que le premier donne en général le système de zébrures récupéré *(facteur couleur)* ; ce système a donc été conservé à l'état latent par l'élément mâle et a dû être jadis celui de ses ancêtres.

Un mulet, dont l'auteur donne des photographies, semble faire revivre en lui presque intégralement ce qui a du être l'ancien système de zébrures des ânes.

Je veux, dès le début, laisser bien établi que je ne m'occuperai dans ce travail que des véritables mules créoles, nées de petits ânes de race africaine et de juments créoles, laissant de côté les grandes mules nées ici, de baudets français ou espagnols et de volumineuses juments européennes : shires, clydesdales ou percheronnes.

Le fait, que les petites mules créoles sont toujours plus ou moins zébrées, est déjà universellement connu ; il a été signalé par de nombreux auteurs (1), il n'y a donc point à l'établir ; mais la forme en laquelle apparaissent ces zébrures, leur cause originelle et les conclusions qu'on peut en tirer, sont autant de thèmes sur lesquels je ne sache pas qu'il ait été publié de travaux. Ce sont eux que je veux étudier ici.

Si l'on veut faire une étude des zébrures et de la forme en laquelle

(1) Lydekker, *The horse and its relatives*, p. 237 ; Darwin, *Animals and plants under domestication*, vol. II, p. 16 ; Diffloth, *Races chevalines*, p. 458.

elles apparaissent chez les mules créoles, il est absolument nécessaire de voir, avant, si elles existent, et, dans ce cas, en quelle forme et à quel degré, chez les ânes et juments employés pour produire ces mules.

L'âne de race africaine, qui est le facteur mâle employé dans ce cas, est généralement gris, d'un gris assez franc l'été mais qui devient gris sable ou gris marron l'hiver, les narines et le ventre sont clairs, presque blancs. Cet animal présente une raie dorsale noire et une raie cruciale bien marquée, les membres offrent parfois des zébrures dont une est plus marquée que les autres; ces zébrures sont rarement aussi abondantes que chez les mules créoles.

Les ânes sauvages, apparentés avec l'âne domestique d'Afrique, offrent les robes suivantes : l'âne nubien *(E. asinus africanus)* une robe presque semblable à celle de l'âne domestique; l'âne des Somalis *(E. a. somaliensis)*, la même robe sans la raie cruciale; mais avec des zébrures aux membres; enfin un troisième type d'âne sauvage d'Afrique (1) *(E. a. tæniopus)* possède la raie dorsale, la raie cruciale et de nombreuses zébrures aux membres.

Divers auteurs ont signalé, comme probable, que l'ancêtre de l'âne fut zébré ; d'autres, la ressemblance entre l'âne et le vrai zèbre *(E. zebra)*.

L'étude du second facteur : les juments créoles, va être plus compliquée ; il est necessaire, avant de l'entreprendre, d'indiquer certaines convictions que je me suis faites relativement aux chevaux en général et aux créoles en particulier.

Pour grouper les races de chevaux, la base de classification qui me satisfait le plus est celle proposée par le professeur E. C. Ewart (2) ; se basant sur les squelettes trouvés de chevaux de l'époque pléistocène ainsi que sur les dessins exécutés par les hommes préhistoriques, Ewart a été amené à supposer que les chevaux domestiques descendaient de trois types ou espèces (3) à savoir :

(1) LYDEKKER, *The horses and its relatives*, p. 220.

(2) E. C. EWART, *Origin and history of domestic horses.* Bien que cette classification parle d'une base indiscutablement vraie et complètement différente de la base théorique de la classification de Baron, elle arrive a coïncider avec cette dernière, au moins dans les grandes lignes.

(3) Ewart a augmenté depuis le nombre de ces types en créant le type *Sirvalik* ; sa première classification me plaisait davantage, il semble qu'il convienne de ne considérer l'*E. Sirvalik* que comme une variété de l'*E. robustus* auquel il ressemble tant.

Le type ou espèce des plateaux *(Equus agilis)* (1).

Le type ou espèce des forêts *(Equus robustus)*.

Le type ou espèce des steppes *(Equus Préjwalskii)* (2).

Cette classification est si logique que non seulement elle est indiquée par la paléontologie mais aussi par l'étude des races vivantes de chevaux.

Cette classification a pourtant été critiquée (3); elle fut cependant une conception heureuse et juste, mais le groupement que son auteur chercha à faire au moyen d'elle, ne fut pas à sa hauteur. Je crois que si l'on doit adopter les prémisses d'Ewart, il ne convient pas de le faire pour toutes ses conclusions.

Pour ma part, la conviction que je me suis faite, est que, éliminées toutes les races produites par l'homme au moyen de multiples croisements et sur l'origine et migration desquels l'histoire en général nous renseigne, les races pures, ou presque pures, se répartissent tout naturellement dans les trois types d'Ewart.

Ces types sont encore bien localisés.

Le type plateau occupe le nord de l'Europe et de l'Asie, sauf une partie des pays scandinaves et la Finlande où il est remplacé par le

(1) Ewart a cru aussi depuis, qu'il était nécessaire de créer un type et un sous type de l'*E. agilis:* un du nord, l'autre du sud ; l'histoire des migrations humaines qui ont amené le type plateau dans le sud, où il ne s'est différencié par la suite qu'en conséquence du croisement avec les races indigènes, explique pourtant suffisamment la présence de ce type dans le sud. Ces premières migrations sont imputables aux mongols dont les chevaux de petite taille, de profil rectiligne, de robes noires et gris pommelé, appartenaient nettement au type plateau. Pietrement a voulu soutenir que les chevaux mongols étaient de profil convexe et de robe baie *(colorada)*; mais dans son livre *Les chevaux aux temps préhistoriques et historiques* il cite d'après Chabas la traduction de hiéroglyphes égyptiens qui détruisent toute sa théorie ; ces inscriptions disent, qu'après le départ des Hyksos (qui avaient importé en Egypte des chevaux et appris leur emploi), les nouveaux Pharaons firent venir d'Abyssinie des chevaux rouges. Si les chevaux que les Hyksos avaient importés eussent été rouges (bais) on ne signalerait pas dans ces textes, pour les chevaux d'Abyssinie, la particularité de cette couleur.

(2) Pour moi l'*E. lybicus* de Ridgervay doit être considéré comme une variété de l'*E. Préjwalskii* et non de l'*E. agilis*. Sa silhouette curviligne, son angle facial, la dimension de ses os, sa robe baie, tout le rattache à l'*E. Préjwalskii* et non à l'*E. agilis*. Si les populations hippiques de la côte africaine offrent, dans l'actualité, mélangés des caractères des types steppe et plateau, cela provient de ce que dans ces régions la race indigène de type steppe a été croisée avec des animaux, dans lesquels prédominait le type plateau, qui furent importés par les Hyksos d'abord puis par les Pheniciens et enfin par les Arabes?

(3) LYDEKKER, *The horse and its relatives*, p. 100.

type forêt ou bien croisé avec lui. En dehors de cette zone on trouve aussi le type plateau pur dans le sud de la France (Camargue et Landes).

Le type forêt occupe toute la partie centrale de l'Europe, d'ouest à est (1); une population équine, mélange du type forêt et du type steppe, occupe le centre de l'Asie, mais son apparition en ces régions appartient à l'histoire.

Enfin le type steppe occupe tout le sud de l'Asie à partir du désert de Gobi à l'est et du Turkestan à l'ouest; il se trouve aussi dans le sud de l'Europe et en Afrique. L'apparition de chevaux du type plateau en certaines de ces régions, tant en Asie qu'en Afrique, appartient à l'histoire (2).

(1) Ce type de chevaux descendait plus au sud à l'époque de la pierre taillée ; c'est celui que l'on a trouvé dans les grottes de Grimaldi (Monaco). Il est vrai que M. Boule ne l'identifie pas au type forestal *(E. robustus)* de Ewart, il se limite à dire qu'il ressemble au moderne percheron, or ceci ferait supposer qu'il s'agit d'un animal offrant un mélange de deux types : forêt et plateau ; il n'en est rien. et voici pourquoi : il existe un bon type percheron qui est admis comme tel par la « Société Hippique Percheronne » ; ce type de cheval est assez éloigné de la majorité des autres chevaux de gros trait, il a une silhouette différente et beaucoup plus de sang. Les hippologues qui admettent la classification d'Ewart, disent qu'il est la résultante d'un mélange des types forêt et plateau, que cet animal a gardé le volume du premier type et le profil et la robe du second ; les autres auteurs disent qu'il doit être le produit du croisement de chevaux arabes avec des juments indigènes de gros trait. Ces deux définitions émises avec des termes différents, restent dans le fond d'accord.

A côté de ce type percheron, il y en a un autre que l'on a obtenu en croissant le percheron avec d'autres chevaux de gros trait pour lui donner plus de taille et de volume ; se second type a fait retour, suivant les premiers auteurs, au type forêt ; suivant les seconds, aux juments indigènes de gros trait ; il n'a gardé du type des plateaux que la robe.

En général on ne considère pas ce type comme le vrai type percheron ; cependant, c'est à lui que Sanson compara le crâne qu'il trouva à Grenelle et c'est à lui encore que M. Boule compare les ossements trouvés à Grimaldi. La preuve que la comparaison n'est pas juste se trouve à la page 102 de *The horse and its relatives* de Lydekker ; cet auteur après avoir parlé des ossements de Grimaldi dit : « Bones and teeth indicating horses of equally large size have been obtained from the Brighton *elephant-bed* » ; à la page antérieure du même livre nous trouvons : « The forest type which is said to be represented by remains from the so called *elephant-bed* at Kemp Town near Brighton ». Il s'agit donc, dans ce cas, d'animaux du pur type forêt ou si, vous préférez, du pur type lourd. La comparaison de M. Boule ferait supposer autre chose.

(2) J'ai exposé tout ceci avec beaucoup plus de détail dans un article intitulé *Repartición geográfica de los tipos caballares*, publié dans le numéro de juin de 1926 de *Polo y Equitación*.

Arrivons maintenant à ce qui nous intéresse plus particulièrement dans ce travail : les robes.

En étudiant les races pures ou presque pures appartenant aux types précités, on arrive rapidement à la conviction que certaines robes sont liées à ces types.

Les chevaux du type plateau sont gris pommelé *(tordillo)* noirs et

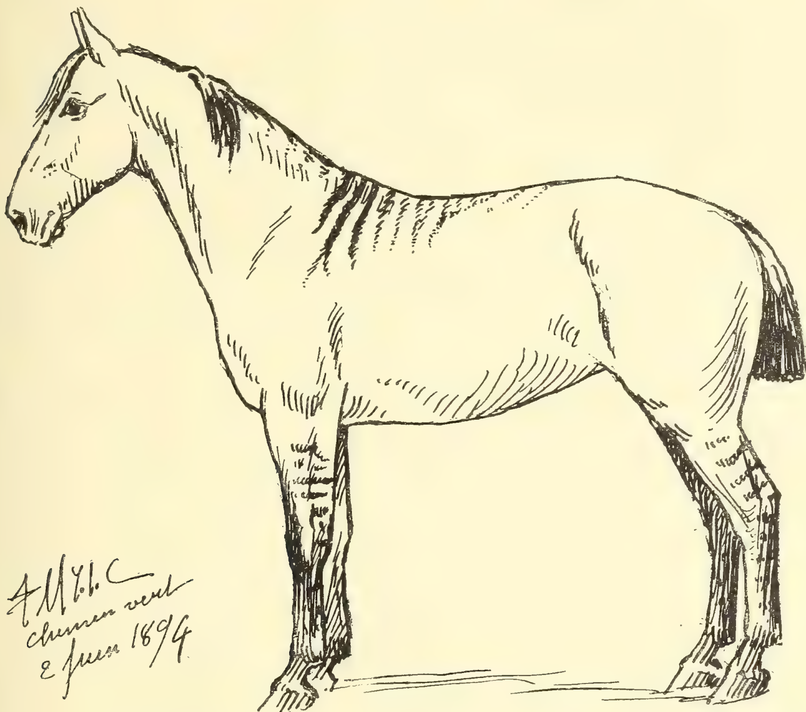


Fig. 1. — Jument danoise isabelle et zébrée (baya gateada), qui en 1894, sous le nº 51663 était en service au dépôt du Chemin vert de la « Compagnie Générale des petites voitures à Paris ».

parfois alezans ; la tendance aux pommelures semble être particulière à ce type ou espèce, mais n'être arrivée à se développer complètement qu'en domesticité. Les couleurs récessives de ce type sont le noir mal teint et l'alezan.

Les races qui appartiennent au type forestal sont celles qui offrent, en domesticité, la plus grande variété de couleurs : on y trouve des alezans à crins lavés ; des bais à crins lavés *(pangarés)* ; des pies *(overos y tobianos)* ; des blancs mêmes, car c'est ce type qui a le plus de tendance à l'albinisme, tendance que l'homme a utilisé quand la mode

était aux chevaux pies. Parmi ce type de chevaux on trouve aussi des isabelles (*bayos)* (1), des louvets *(cebrunos)*, des aubères et des rouans *(rosillos)* ; ces dernières robes semblent être produites par le mélange des poils de différents tons qui devaient former, chez les ancêtres de ces chevaux, des zébrures. La preuve de ceci est donnée par les faits suivants : souvent les louvets ont sur la région de l'épaule et du cou des zébrures plus ou moins bien dessinées ; les aubères et les rouans sont souvent zébrés au moment de la naissance ; fait plus probant pour indiquer que la robe primitive de ce type était zébrée : les chevaux isabelle de ce type ont presque toujours des zébrures, quelques fois elles restent limitées aux jambes, mais le plus souvent les zébrures des membres sont accompagnées de quelques zébrures au garrot, le plus souvent trois bien marquées mais qui sont accompagnées quelques fois d'autres moins marquées, tel est le cas de la jument danoise dont je donne un dessin ici (fig. 1) ; enfin, dans des cas plus rares, les zébrures se continuent sur le corps et sur le cou où souvent ces animaux ont une très large zébrure qui traverse le cou en son tiers inférieur.

Dans les animaux du type forêt, ou chez ceux qui, métis, ont hérité de ses couleurs, c'est cette robe isabelle plus ou moins foncée, plus ou moins zébrée, qui tend toujours à reparaître. Elle reparaît souvent, même quand l'homme cherche à faire une selection contraire ; elle semble donc bien être la robe primitive de ce type, d'autant plus que, dans les dessins des hommes primitifs, les chevaux offrant cette silhouette, sont si souvent représentés zébrés (2), qu'on proposa pour eux le nom d'*Equus maculatus* (3).

Il est bon de signaler, car ceci présente un intérêt particulier pour la suite de ce travail, qu'au Danemark, qui est un des pays où le type forêt s'est conservé presque pur, en dépit d'une selection contraire qui chercha jadis à imposer aux chevaux danois la robe pie et aujourd'hui la robe baie, la robe isabelle avec zébrures reparaît toujours avec fréquence.

Avant de laisser le type forêt (4), notons que le type *siwalik,* qui

(1) Les noms espagnols que je donne ici sont ceux employés en Argentine ; ils ont souvent en Espagne une toute autre équivalence.

(2) Il est bon de noter que tous les chevaux réprésentés zébrés par les hommes primitifs appartiennent à ce type.

(3) LYDEKKER, *The horse and its relatives*, page 190.

(4) R. I. Pocock, dans un article publié dans les *Ann. Mag. Nat. Hist.* (1909) soutient que la robe zébrée a dû tojours être liée dans l'origine avec l'habitat des forêts.

est si voisin du type forêt, qu'il ne devrait être considéré que comme une variété de ce type, est encore représenté dans l'actualité par certaines races de chevaux : celle qui semble la plus pure est une race de poneys existant à Sumatra ; les animaux de cette race offrent bien nette la silhouette du type *robustus-siwalik* et une robe baie cuivrée complètement zébrée sur le cou et sur le corps. Moins pures, car elles ont été croisées avec les types *Préjwalskii* et *agilis*, les races Marwari et Kathiawari de l'Inde offrent cependant encore bien des caractères du type *robustus-siwalik ;* les animaux de ces deux races ont généralement des robes isabelles ou baies cuivrées avec de nombreuses zébrures aux membres et au garrot ; ces zébrures sont généralement plus étroites que celles des animaux appartenant au type *robustus* européen.

Pour en finir avec les robes des trois types de chevaux, notons que, dans le type steppe, la robe originelle a dû être un isabelle foncé ou un bai clair avec, en conséquence, les crins et les extrémités noires, mais sans aucune trace de zébrures ; chez les animaux domestiques, le ton de fond a, en général, augmenté de valeur, nous trouvons chez eux toute la gamme des bais (1).

Il était nécessaire d'indiquer brièvement tout ce qui précède afin de pouvoir étudier ce qu'est le cheval créole.

Je suis un convaincu de l'origine européenne du cheval créole. Donner ici toutes les raisons qui ont contribué à faire naître en moi cette conviction m'éloignerait trop de mon thème, beaucoup d'entre elles : paléontologiques, lingüistiques et autres, ont déjà été exposées par différents auteurs et notamment, par le docteur E. Solanet dans un opuscule intitulé *El caballo criollo.* Aux preuves en pour qu'il donne, on pourrait en ajouter d'autres, mais comme le but de ce travail n'est pas la discussion de cette question, je me limiterai a signaler qu'en consultant des peintures espagnoles (2) de l'époque de

(1) Sans indiquer toutes les variations de cette robe, nous en noterons ici quelques unes avec le nom équivalant employé en Argentine : bai cuivré *(doradillo),* bai cerise *(colorado),* bai brun *(zaino)*. Ce qui a été dit pour les animaux du type steppe n'implique pas fatalement que leurs ancêtres n'aient jamais eu une robe zébrée, peut-être que non, peut-être que oui ; mais, dans ce dernier cas, ce serait dans un passé très éloigné car jamais les zébrures ne reparaissent chez ces animaux.

(2) Voir le portrait de Philippe IV, par Velázquez, au Musée du Prado à Madrid. Le docteur Lecler en a donné une reproduction dans son livre *Las razas caballares*.

la conquête. on se rend vite compte que le créole est identique au cheval de espagnol de cette époque; il est aussi fort semblable au type de cheval qu'on continue a élever en Espagne en certaines régions de l'Estremadure.

Notons, du reste, que les créoles anciens et modernes et que les chevaux espagnols de l'époque de la conquête sont et étaient fort différents de ce que sont les andalous actuels. A la mode de la robe pie *(tobiana y overa)* qui fit créer au moyen âge, en croisant des juments arabes-barbes indigènes avec des étalons danois offrant la robe pie, le type de cheval espagnol qui existait encore au XVIe siècle, succéda la mode des chevaux noirs. « Morcillo sin senna, muchos lo quieren, pocos lo han » dit un vieux proverbe espagnol datant du commencement du XVIIe siècle, et pour obtenir cette robe on fit de nouveaux croisements.

Mais revenons au vieux type espagnol, qui est celui qui, pour moi, s'est perpétué chez le créole. Nous avons vu qu'il était le résultat du croisement d'étalons danois et de juments arabes-barbes, dans lesquelles prédominait ce dernier sang. L'animal obtenu par ce croisement, perdit presque tout de l'arabe, prit du barbe la silhouette générale et du danois un peu de la masse et surtout ses robes (1). De là provient, chez le créole, la fréquence des robes pies *(tubianas y overas)*, aubères, rouannes *(rosillas)* et surtout de la robe isabelle zébrée *(baya gateada)*.

Le retour à cette dernière robe fut favorisé par le fait que les ancêtres du créole retournèrent, pendant un demi siècle, à l'état sauvage et aussi parce que, depuis, les éleveurs argentins ne luttèrent jamais contre le retour à cette couleur. C'est elle maintenant qui prédomine nettement. Presque tous les chevaux créoles qui furent champions ces dernières années, étaient isabelles avec de nombreuses zébrures.

Les chevaux créoles zébrés (2) le sont plus ou moins, mais quand chez eux les zébrures sont assez abondantes, il est facile de se rendre compte que leur système de zébrure se rapproche de celui des bonte-

(1) Dans les cas de croisements de races ou d'espèces, c'est de la robe du facteur mâle dont le produit hérite le plus souvent. Que mon opinion sur l'origine des créoles soit ou non la bonne, le fait bien certain est que la robe qui tend a predominer dans cette race est actuellement l'isabelle zébré.

(2) La robe isabelle *(baya)* est celle qui offre le plus souvent des zébrures, mais on en voit aussi chez les chevaux louvets, gris souris, et même parfois chez les rouans et quelques bais clairs.

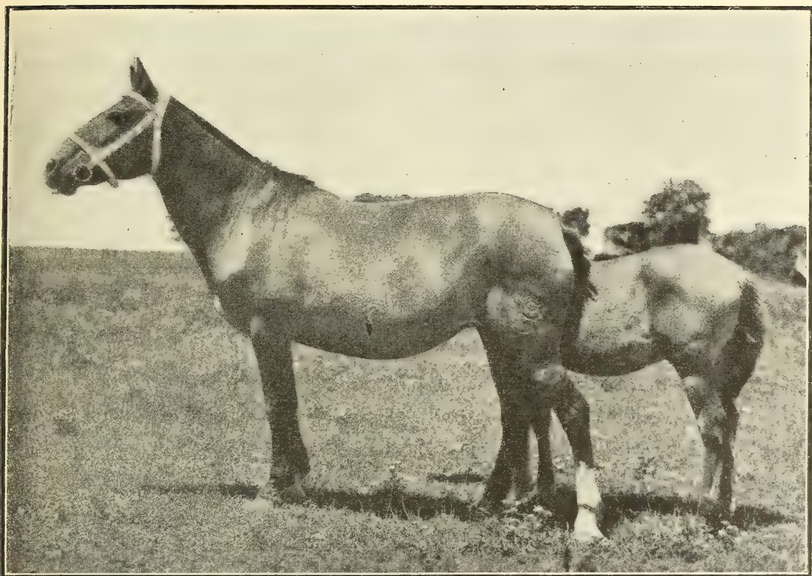


Fig. 2*a*. — « Mariposa-Cardal » B. G. 136-S. B. A. 0583 jument créole isabelle et zébrée (baya gateada) âgée de 20 ans; poulinière au haras « El Cardal » de MMrs. P. et E. Solanet. Cette jument montre bien nettes les trois zébrures du garrot.

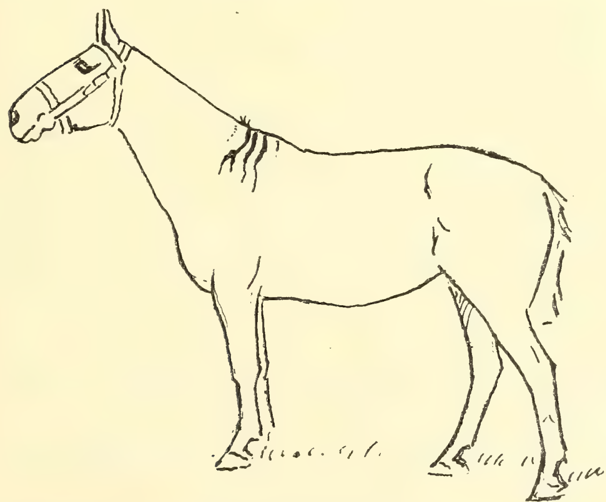


Fig. 2*b*. — Dessin schematique des zébrures du garrot de Mariposa Cardal

quaggas (1), et est, par contre, très différent du système des vrais zèbres *(E. zebra)* duquel se rapproche, au contraire, le système de zébrures de l'âne dont l'ancêtre, cependant devait avoir la zébrure de l'épaule et une de chaque avant-bras plus marquée que celles de l'*E. zebra*.

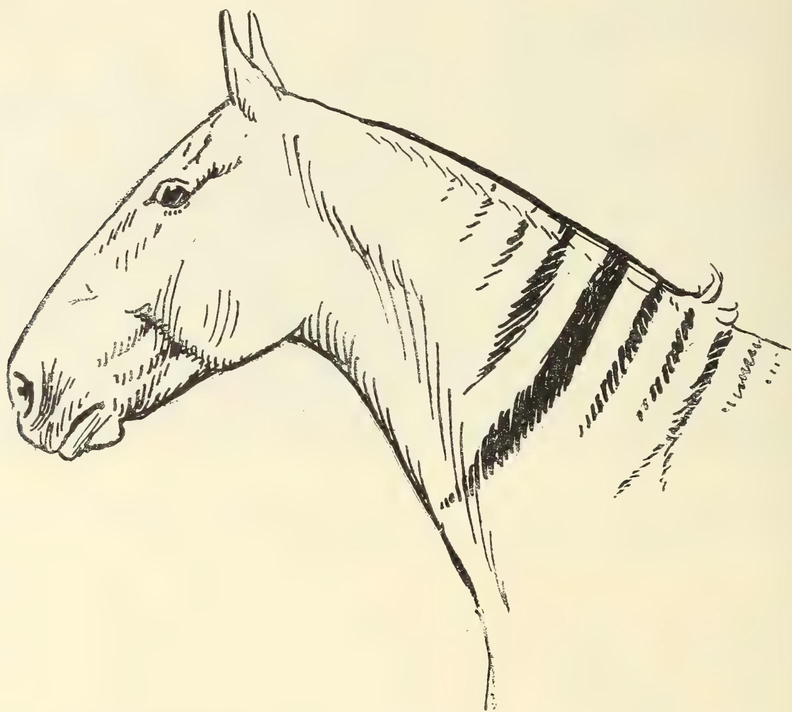


Fig. 3. — Cheval créole montrant nettement où se place, quand elle existe, la large zébrure transversale chez le cheval

Les chevaux créoles (il en est de même pour les danois et les ardenais), qui ont hérité d'une robe plus ou moins zébrée, n'ont jamais au garrot une large zébrure comme celle de l'âne (2) ; dans cette région ils ont plusieurs zébrures étroites, fréquemment trois, comme

(1) Suivant la classification de Lydekker on les désigne aussi sous le nom de groupe des burchellis.

(2) Ce qui se présente parfois chez le cheval, c'est qu'au garrot les zébrures se perdent ; cet endroit, en ce cas, offre une tache foncée, floue, produite par le mélange du poil de la robe et du poil noir des zébrures, mais jamais en cet endroit on ne trouve chez cet animal une large zébrure nette et bien marquée comme chez l'âne.

c'est le cas de la jument créole dont le docteur E. Solanet a eu l'amabilité de me donner une photographie que l'on trouvera reproduite ici. Si les chevaux offrent une large zébrure, elle est généralement située au tiers inférieur du cou, quelquefois, rarement, au milieu du cou, jamais au garrot comme chez l'âne ; s'il y a des zébrures sur le corps, le changement de direction s'indique au milieu du dos et non dansla région de la hanche, ce qui arrive au contraire chez les mules qui héritent du système des zébrures de l'âne, fait nettement indiqué en ce cas par la grande zébrure du garrot ; les mules qui, au contraire, ont de petites zébrures au garrot, se rapprochent, par tous les autres détails que l'on peut observer, du système de zébrures du cheval.

Revenant aux chevaux, je citerai quelques cas que j'ai observés sur des animaux qui figurèrent à la *Feria Rural de Palermo* (1).

A l'Exposition de l'année 1925, il y eut plusieurs chevaux qui offraient des robes zébrées intéressantes : deux chevaux avaient des zébrures bien marquées aux membres et au cou et quelques indications de zébrures sur le corps. C'étaient deux chevaux de troi sans : l'un appartenait à M. Manuel Ballester, l'autre aux docteurs P. et E. Solanet, qui le vendirent à M. Juan Baudrix ; ces deux chevaux avaient la bande dorsale et, parmi les zébrures du cou, une très large qui l'enveloppait presque complètement. Chez le premier de ces animaux, la grande zébrure était placée au milieu du cou, chez l'autre elle était située au tiers inférieur.

Différents chevaux exposés par M. E. Uriburu (2) étaient aussi

(1) Je choisis de préférence comme exemples ces animaux qui ont été exposés à la vue de tous.

(2) La silhouette des chevaux de cet élévage, différait du reste un peu par d'autres caractères de la silhouette typique du créole ; ces animaux étaient plus légers, avaient plus de sang, des yeux à fleur de tête, un cou mince, un rein long, une croupe horizontale ; en raison de tout ceci, mon ami le docteur E. Solanet et le professeur Deschambres estiment qu'il doit y avoir eu, en eux, des introductions récentes de sang arabe. Pour ma part, je crois à la présence du sang arabe, mais je ne crois pas à l'introduction récente ; un colon du XVIIe siècle a dû faire venir d'Espagne des animaux d'une race que fut crée en ce pays à cette époque et y fut élevée pendant peu de temps. Cette race fut obtenue en croisant des juments andalouses choisies isabelles, et par conséquent zébrées, avec des étalons orientaux, qui semblent avoir été des mêtis d'arabes et de kathiawaris, de robes isabelles ou baies cuivrées, zébrées aussi, mais plus finement par suite de la présence du sang siwalik ; cette race produisit des animaux de beaucoup de sang et de robe isabelle finement zébrée par endroit qui acquirent une grande vogue en Angleterre et en France sous le nom de genêts d'Espagne. Les chevaux de M. E. Uriburu sont fort semblables à ce que furent ces genêts.

très intéressants au point de vue des zébrures; ces chevaux offraient des robes qui oscillaient entre l'isabelle *(bayo)* et le louvet plus ou moins foncé *(lobuno y cebruno)*. Quand on regardait de près les animaux de ce dernier pelage, on s'apercevait vite que cette couleur louvet, apparemment indéfinie, était en réalité produite par une infinité de petites zébrures, étroites et très serrées (1), assez nettes sur la partie antérieure du corps, elles étaient plus perdues sur la partie postérieure.

A l'Exposition de 1926 il y eut aussi un cheval très intéressant au point de vue des zébrures, et il s'appelait Alfil Cardal, il était exposé par M. Santiago Roca et obtint le premier prix de la première catégorie.

Ce cheval avait de nombreuses zébrures bien marquées au cou, de petites zébrures au garrot, la bande longitudinale, les membres étaient complètement zébrés.

A mes observations personnelles, je vais en ajouter quelques unes de mon ami le docteur E. Solanet, qui s'occupe aussi de cette question des zébrures chez les chevaux et qui a vu des créoles entièrement zébrés; voici ce qu'il dit à leur sujet (2): « très rares sont les chevaux complètement zébrés (j'en ai vu seulement deux à Ayacucho, province de Buenos Aires, en 1924), ils offraient en plus de la bande dorsale et des zébrures des membres, sur le cou, le garrot, le corps et la croupe, de nombreuses zébrures un peu sinueuses qui allaient de la ligne dorsale vers le bord inférieur de ces régions ».

Dans une autre publication (3), le docteur E. Solanet signale le fait, que j'ai déjà mentionné au commencement de ce travail que les chevaux aubères et rouans *(rosillos)* sont parfois zébrés à leur naissance. « Le fait — dit-il — que j'ai observé de nombreux poulains qui, zébrés à leur naissance, devenaient à six mois, un an ou deux ans, rouans *(rosillos)* ou louvets *(lobunos)* me semble constituer une preuve biologique de la valeur de la robe zébrée ».

Je crois que les renseignements qui précédent suffisent à montrer comment les zébrures apparaissent encore dans les deux facteurs qui contribuent à la formation de la mule créole; nous pouvons donc

(1) W. K. Grégory dans le numéro de juillet et août 1926 du *Bulletin* de la « Zoological Society » signale que Ewart estime que la robe zébrée du Grévii est la plus ancienne de toutes les robes connues d'équidés. Griffini dans *Le Zèbre* dit que l'*equus grevii* es une espèce distincte et bien séparée des autres zèbres.

(2) EMILIO SOLANET, *El pelo bayo*, page 7.

(3) EMILIO SOLANET, *El caballo criollo*, page 23.

maintenant passer à l'étude de l'apparition des zébrures dans cette mule.

Nous avons vu déjà que, le fait que les petites mules créoles sont zébrées généralement, a déjà été signalé par de nombreux auteurs; mais certains d'entre eux prétendirent que ces zébrures étaient le résultat fatal de l'hybridation; il n'en est rien car, en ce cas, toutes les mules seraient zébrées. D'autres auteurs prétendirent que c'était le sol et le climat de l'Amérique du Sud qui provoquait cette apparition des zébrures : évolution, suivant les uns, et reversion suivant les autres. Cette cause est aussi inadmisible que la première, car, dans ce cas, toutes les mules nées dans l'Amérique du Sud seraient zébrées, or les grandes mules nées ici d'autres facteurs, que nous avons déjà indiqués, ne sont, pour ainsi dire, jamais zébrées tandis que, d'autre part, quand on croise par hazard en Europe des juments isabelles de type forestal avec des ânes d'Afrique, les produits sont aussi presque toujours zébrés.

C'est donc seulement dans les parents mêmes des mules créoles qu'il nous faut chercher la cause de cette robe zébrée.

Le facteur mâle : l'âne, descend d'un ancêtre probablement complètement zébré; l'âne actuel a conservé certaines zébrures représentant l'armature du système de ses ancêtres, mais il semble avoir peu de tendance à récupérer les zébrures perdues.

Le facteur femelle : les juments créoles, ont hérité leurs pelages d'une race (ou espèce) chevaline, en laquelle les zébrures ont seulement été perdues par suite d'une selection en contre pratiquée par l'homme; elles luttent énergiquement pour reprendre cette robe zébrée (1).

Il semble, donc, que ce serait de leurs mères que les mules créoles héritent de l'énergique tendance à reprendre les zébrures perdues *(facteur complémentaire)*, mais presque toujours le système de zébrures reconquis *(facteur couleur)* est celui de l'âne. En effet, sur 100 mules on peut dire que le 80 pour cent offre des pelages qui, par le ton de fond et le système de zébrures, se rattachent à la robe de l'âne.

Les mules, composant le 20 pour cent restant, offrent des robes relationnées avec celles du cheval, tant par le fond du pelage que par les zébrures, quand elles en présentent (2).

(1) Nous avons vu antérieurement que l'on rencontre parfois des chevaux créoles entièrement zébrés, comme ceux dont j'ai donné la description d'après le docteur E. Solanet.

(2) Cette proportion réduite est naturelle, puisque l'hérédité de la robe vient généralement du père.

Dans ces mules on trouve surtout les robes : isabelle *(baya)*, baie *(colorada)*, pie *(overa o tobiana)*, gris pommelé *(tordilla)*, rouanne *(rosilla)* et quelques autres.

Les mules gris pommelé, dont les mères en général ne sont pas de pures juments créoles, offrent pourtant parfois des zébrures aux membres postérieurs ; les mules rouannes ont généralement des zébrures quand elles naissent, elles les perdent parfois en grandissant, d'autres fois elles les conservent.

Les mules baies *(coloradas)* parfois n'ont pas de zébrures mais le plus souvent en ont. Tant chez elles (1) que chez les rouannes, le système de zébrures est toujours relationné avec celui du cheval ; il l'est aussi fréquemment chez les mules isabelles *(bayas)*, qui, elles, sont, presque toujours, zébrées.

Les mules dont les robes rappelent celles du cheval, n'ont jamais au garrot la large zébrure de l'âne, mais elles ont, en cet endroit, plusieurs petites zébrures ; elles ont parfois une large zébrure au tiers inférieur du cou.

Mais la majorité des petites mules créoles, environ le 80 pour cent comme nous l'avons dit, rappellent par le ton de la robe les couleurs de l'âne, le ton de fond est un gris brun plus ou moins foncé, parfois un isabelle grisâtre. Ces mules, quand elles sont zébrées, et elles le sont presque toujours, et souvent beaucoup, ont des zébrures relationnées avec celles de l'âne ; chez elles, la bande cruciale et les deux larges zébrures des avant-bras existent toujours.

Souvent chez les mules d'un gris marron foncé, les côtés et les membres sont d'un ton un peu plus clair, avec des zébrures bien dessinées; la grande bande cruciale, au lieu de se terminer en pointe, se termine en Y inverté et parfois même en trois branches ; cette bande est souvent entourée de zébrures qui vont se perdant en points et qui devenant de plus en plus vagues, finissent par former en certains endroits, ce ton gris marron foncé. Ces mules sont parfois très abondamment zébrées.

En résumé, on peut donc déduire de ce qui précède que les mules créoles héritent de leurs mères de la tendance à récupérer les zébru-

(1) J'ai vu une seule mule baie *(colorada)* avoir une large zébrure au garrot, mais elle n'existait que sur 12 centimètres de longueur et après se divisait en trois petites zébrures parallèles ; en ce cas, le système hérité était mixte : il tenait de celui de l'âne et de celui du cheval. Un autre cas d'hérédité mixte que j'ai observé est celui d'une mule qui avait au garrot la large zébrure de l'âne et au cou la large zébrure du cheval.

res, mais que la prédominance de l'élément paternel dans l'hérédité des robes fait que le plus souvent le système de zébrures récupéré est celui de l'âne, ceci est nettement indiqué par l'armature du système. Les différentes observations partielles que j'avais pu faire sur certaines mules, m'avaient permis de supposer que cette ancienne robe zébrée de l'âne devait se rapprocher beaucoup de celle du vrai zèbre mais avec au garrot une large bande produite sans doute par la soudure de trois zébrures ; une même soudure devait exister aux

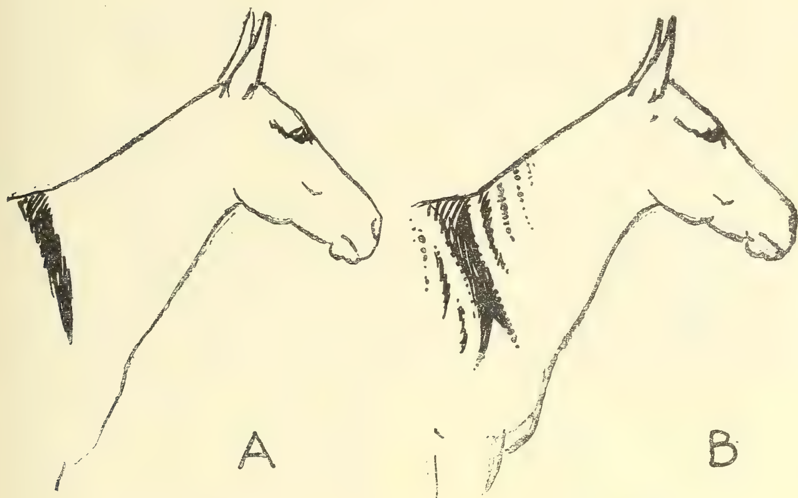


Fig. 4. — Mules offrant des vestiges de l'ancien système de zébrures de l'âne : A, mule ayant seulement la zébrure cruciale comme l'âne ; B, mule ayant la même zébrure, mais plus développée et entouré d'autres zébrures.

avant bras y produisant une large zébrure à chacun d'eux. Le changement de direction des zébrures ne devait pas se produire au milieu du corps, mais certainement à la hanche, il m'était difficile de me rendre compte, ayant observé les deux cas, si le changement se produisait comme chez l'*E. Grévii* ou chez l'*E. Zebra*, mais chaque fois que j'avais pu observer des zébrures sur la croupe, elles ressemblaient, par leur finesse, à celles du *Grévii* (1).

Voici, donc, l'idée que je m'étais faite de l'ancienne robe de l'âne, à la suite de différentes observations faites sur des mules qui me semblaient la reproduire partiellement ; le hazard d'une heureuse rencontre vint affermir définitivement mon opinion à ce sujet.

(1) Voir note 1, page 170.

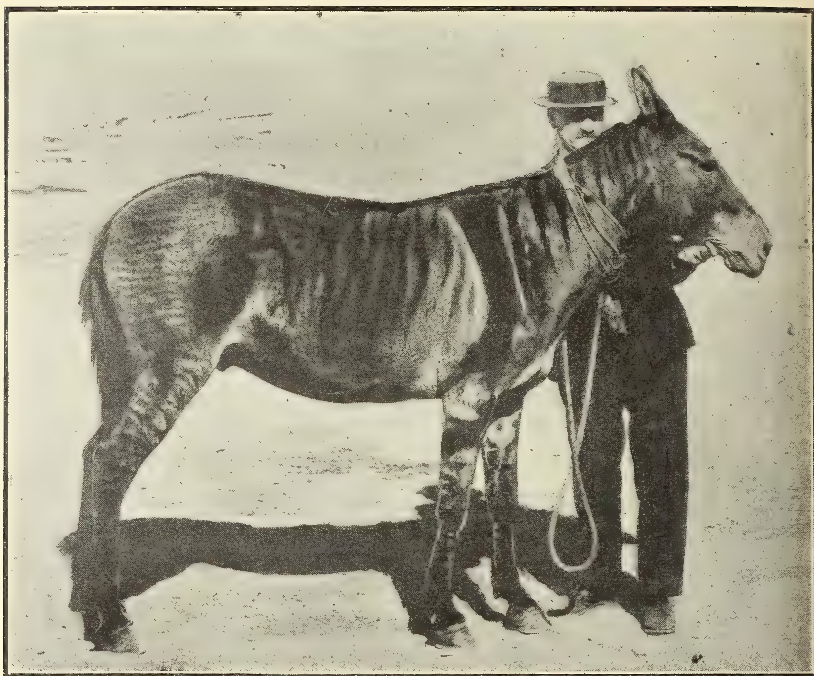


Fig. 5*a*. — Le mulet de Mr. Biabat vu du coté droit (photographie de Mr. Pozi)



Fig. 5*b*. — Dessin schemalique des zébrures du mulet de Mr. Biabat

Un jour, je rencontrai, dans une rue de Buenos Aires, un mulet complètement zébré ; il me fut assez difficile d'arriver à savoir à qui il appartenait, j'y réussis pourtant et son propriétaire M. Biabat eut la complaisance de me laisser étudier l'animal et en prendre des croquis ; mais, comme je craignais qu'on suspecte d'exagération mes dessins, j'eus recours à l'amabilité bien connue de monsieur le professeur Doello-Jurado, directeur du « Museo Nacional de Historia Natural » de Buenos Aires, qui chargea M. Pozi, préparateur au même Musée et véritable artiste photographe, de prendre différentes

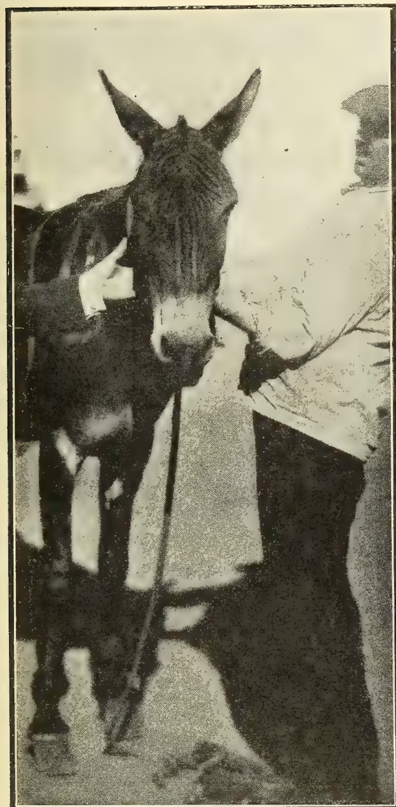


Fig. 6 *a*. — Le même vu de face (photographie de Mrs. Pozi)



Fig. 6 *b*. — Dessin schematiques des zébrures du mulet de Mr. Biabat

vues de ce curieux mulet ; je donne ici deux de ces photographies : dans l'une le mulet est vu de profil et dans l'autre de face.

Cet intéressant animal semble offrir la robe zébrée de l'ancêtre de l'âne, presque identique à ce que m'avaient fait supposer les différentes reversions partielles, précédemment observées par moi. Il est d'un marron grisâtre clair ; ses narines et son ventre sont clairs, mais seulement jaunâtres et non pas blancs ; la grande ligne d'armature des zébrures de l'âne est indiquée ; la raie dorsale est très marquée, elle est noire mais sur la croupe elle se termine par un triangle brun foncé dans lequel sont mar-

quées des zébrures noires transversales, rappelant ce qui existe en cet endroit chez l'*E. Zebra ;* la zébrure du garrot est plus large qu'aucune de celles précédemment observées par moi chez des ânes ou chez des mules, elle se termine en bas en trois branches; la large zébrure que les ânes présentent souvent à chacun de de leurs avant-bras, existe aussi chez ce mulet; enfin l'armature des zébrures est complétée par une ligne noire longitudinale qui traverse le ventre et par une grande zébrure indiquant le changement de direction entre le corps et la croupe; cette ligne est située un peu plus bas que chez l'*E. Zebra* et un peu plus haut que chez l'*E. Grévii.*

Les zébrures, qui existent bien marquées sur le cou, ne le traversent pas complètement; celles du corps ne vont pas non plus rejoindre la ligne médiane du ventre, elles s'arrêtent, plus ou moins, au même endroit que chez l'*E. Zebra* et l'*E. Grévii ;* quant aux zébrures très fines, et parfois un peu perdues qui existent sur la croupe, elles rappellent plutôt celles du *Grévii.* Les membres sont bien zébrés jusqu'au boulet; celui-ci, le paturon et la couronne sont noirs. Le front et la partie antérieure de la tête de cet animal, sont couverts de petites zébrures, mais ses joues n'en offrent aucune trace.

L'armature des zébrures de ce mulet indique nettement qu'il a fait retour à la robe de l'âne, cette reversion est la plus complète que j'ai jamais constatée; elle doit être la reconstitution presque exacte de ce qu'a dû être l'ancienne robe des ânes; je dis presque complète parce que le manque de zébrures sur les joues, dans un système zébré si parfait, semble bien ne représenter qu'un manque local dans la reversion générale.

Notons, en terminant, que la largeur extraordinaire de la zébrure du garrot expliquerait sa persistance chez l'âne moderne.

BIBLIOGRAPHIE

M. Boule, *Les chevaux des grottes de Grimaldi,* en *Annales de la Paléontologie,* Paris, volume V, 1910.

Darwin, *Animals and plants under domestication.*

P. Diffloth, *Races chevalines,* Paris, 1909.

E. C. Ewart, *Origin and history of domestic horses,* en *The horses of the British empire,* edited by Humphrey F. de Trafford Bar^t^., London, 1907.

W. K. Gregory, *The horse in the tiger's skin,* page 132, *Zool. Soc. Bulletin,* volume XXIX, numéro 4, 1926.

A. Griffini, *Le zebre,* Milano, 1913.

M. Lecler, *Las razas caballares*, Buenos Aires, 1912.

R. Lydekker, *The horse and its relatives*, London, 1912.

P. Magne de la Croix. *Repartición geográfica de los tipos caballares*, en *Polo y Equitación*, junio, 1926. Editorial deportiva, Buenos Aires.

Pietrement, *Les chevaux dans les temps préhistoriques et historiques*, Paris, 1883.

R. I. Pocock, *Primitive colouring of the members of the horse tribe*, page 404, en *Ann. Mag. Nat. Hist*, London, série 8, volume IV, 1909.

Ridgway, *The thoroughbred horse*, London, 1905.

Emilio Solanet, *El caballo criollo*, Buenos Aires, 1923.

Emilio Solanet, *El pelo bayo*, Buenos Aires, 1925.

Emilio Solanet, *Las capas del caballo criollo*, Buenos Aires, 1928.

UN NUEVO E INTERESANTE ROEDOR

DE LA FAUNA TERCIARIA DE ENTRE RÍOS

« CAVIODON (LELONGIA) PARANENSIS » N. SUBGEN. N. SP.

Por LUCAS KRAGLIEVICH

RÉSUMÉ

Sur un nouveau et intéressant rongeur de la faune tertiaire de Entre Ríos : « Caviodon (Lelongia) paranensis », n. subg. n. sp. — L'auteur indique l'existance dans la faune tertiaire myocène de Entre Ríos de deux sous-familles de rongeurs cavidés : *Caviinae* et *Cardiomyinae*. Cette dernière, crée par l'auteur, comprend les genres *Cardiomys* et *Caviodon* de F. Ameghino, avec la dernière molaire du crâne constituée respectivement de 5 et 6 prismes. L'auteur établit dans le genre *Caviodon* un sous-genre et une nouvelle espèce qu'il nomme *Lelongia paranensis*, se basant sur un des molaires en question composé de sept prismes découvert par monsieur Albert Lelong dans les mêmes gîsements myocènes de Entre Ríos. Ce sous-genre est le plus spécialisé du groupe *Cardiomyinae*. Finalement, il ébauche la morphologie phylogénétique de ce type de molaires si compliqué.

Los restos fósiles exhumados de las barrancas del río Paraná, en la provincia de Entre Ríos, comprueban que esa región estuvo poblada, durante el mioceno y principios del plioceno, por una sucesión de faunas de vertebrados maravillosamente diversificados, tanto en la clase de los mamíferos como en las de las aves, reptiles y peces.

Por lo que concierne a los mamíferos, los estudios de Florentino Ameghino, German Burmeister, Alfredo Castellanos y el autor, basados en el rico material recogido allí por Bravard, Scalabrini, de Carles, Roth, León Lelong Thévénet y su hijo Alberto, Sors Cirera, Caixo y otros investigadores, han elevado ya a un centenar el número de géneros perteneciente a esas faunas.

No obstante, falta aún mucho por conocer, como lo demuestra el

hecho de que periódicamente aparece alguna novedad insospechada, tal por ejemplo, la que motiva esta publicación.

Entre los roedores descubiertos en dichos yacimientos predominan y se destacan los grupos *Eumegamyidae, Neoepiblemidae* y *Cavioidea,* que incluyen diversos géneros con muchas especies, varias de las cuales, asombrosamente gigantescas, realzaban el panorama faunístico de esas épocas remotas.

La superfamilia *Cavioidea* estaba representada por las dos familias actuales *Hydrochoeridae* y *Caviidae,* es decir, por roedores emparentados, respectivamente, con el carpincho y las cavias, pero de distintos géneros que los vivientes. Todos los carpinchos pertenecían a la subfamilia *Cardiotheriinae,* precursora de la actual subfamilia *Hydrochoerinae;* y lo que principalmente distinguía a sus representantes, es que los prismas componentes de sus molares se mantenían unidos por istmos de esmalte, en lugar de presentarse separados como en nuestro carpincho, y también que el número de prismas constituyentes del último molar del cráneo (m^3) variaba entre seis (y tal vez cuatro) y diez, sin alcanzar el número de doce hasta catorce, que nos ofrece el gran roedor viviente.

En cuanto a la familia *Caviidae,* que nos interesa especialmente ahora, comprendía entonces dos subfamilias, a saber : *Caviinae* y *Cardiomyinae,* la primera de ellas todavía existente mientras la otra se extinguió, hacia mediados del período plioceno, en la época *chapadmalense* (representada por *Caviodon Pozzii* Kragl.).

En ambas subfamilias, los molares constan esencialmente de dos prismas cordiformes unidos por un istmo de esmalte. En los cavinos *(Caviinae)* el último molar del cráneo (m^3) posee, generalmente, a lo sumo un prolongamiento adicional posterior que suele desarrollarse como un tercer prisma, y lo mismo ocurre frecuentemente en la parte anterior del premolar mandibular. En los cardiominos, *(Cardiomyinae)* el último molar del cráneo era mucho más complicado, pues constaba hasta de seis prismas, y aún sobrepasaba este número, como se verá justamente en el nuevo subgénero que propongo crear. Además, el premolar mandibular comprendía tres prismas igualmente conformados, de modo que también este diente era algo más complejo que el de los cavinos. Por otra parte, el paladar óseo de los cardiominos era amplio como el de los carpinchos y no profundamente escotado en el medio como el de los cavinos.

Estas singularidades indican que los cardiominos fueron una rama lateral muy especializada dentro de los cávidos, que paralelizó en su

complicación dentaria a los carpinchos, sin alcanzar empero un grado tan elevado como éstos. A igualdad de prismas constituyentes, el m^3 de un cardiomino se distingue fácilmente del de un carpincho cardioterino porque el primer prisma de aquél tiene el surco externo menos profundo y los prismas restantes son menos comprimidos en el sentido anteroposterior.

Indudablemente, el grupo *Cardiomyinae* tomó origen de primitivos cávidos hacia fines del período oligoceno o a principios del mioceno, y sus primeros géneros debieron tener el m^3 compuesto de tres y cuatro prismas. Pero estos géneros son todavía desconocidos, pues los dos únicos que se conocen : *Cardiomys* y *Caviodon,* poseían ya de cinco a siete prismas, contando como tales también los prolongamientos adicionales posteriores.

Ambos géneros fueron creados por Ameghino sobre materiales muy incompletos, y por esa causa este sabio incurrió en el error de considerar como premolar de la mandíbula de *Caviodon* el último molar del cráneo, compuesto por seis prismas. En cambio, el doctor Burmeister opinó muy acertadamente cuando, juzgando por analogía con el carpincho, consideró como último molar del cráneo un diente aislado formado de seis prismas, descubierto por Bravard (confr. *Anal. Mus. Nac. de Buenos Aieres,* III, pág. 113, lám. II, fig. 10.) Muchos años después, Rovereto *(Anal. Mus. Nac. de Buenos Aires.* XXV, 1914, págs. 26 y 140) pudo comprobar, con materiales más completos, la exactitud de la opinión de Burmeister y al mismo tiempo nos hizo conocer que el m^3 se componía de cinco prismas en *Cardiomys* y de seis en *Caviodon.*

Hasta ahora, el mayor número de prismas observado en el m^3 de *Caviodon* era de seis completos *(Caviodon Bravardi* Kragl.); pero el número normal y más frecuente es de cinco prismas completos y un rudimento de prisma posterior, más o menos desarrollado *(Caviodon multiplicatus* Amegh. y *Caviodon australis* (Amegh.) Rovereto). Por lo menos yo no he encontrado molares con mayor número de prismas entre el rico material de este grupo de roedores que se conserva en los museos de Buenos Aires y La Plata, y tampoco los ha mencionado Ameghino.

Fué, pues, para mí una sorpresa hallar un m^3 de *Caviodon* con seis prismas completos y un séptimo rudimentario en la excelente colección privada del profesor señor Alberto Lelong, quien siguiendo la tradición de su venerable padre, don León Lelong Thévenet, ha reunido muchas y muy valiosas piezas fósiles de la fauna entrerriana, en-

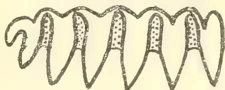
tre las que se cuentan unos quince *tipos* de géneros y especies creados por el doctor Florentino Ameghino y algunos centenares de otras piezas que son también verdaderas reliquias por su rareza y mérito científico.

A mi juicio, este molar puede proceder de un animal del género *Caviodon;* pero, en todo caso, de un subgénero distinto de los otros caviodontes conocidos, para el que propongo el nombre *Lelongia* n. subgen., en homenaje al profesor señor Alberto Lelong que tan gentilmente me ha permitido el estudio de este y otros objetos de su importante colección privada.

Caviodon (Lelongia) paranensis n. subgen. n. sp.

Tipo, un m^3 derecho, compuesto de seis prismas triangulares y un séptimo prisma rudimentario posterior. Colección del profesor señor Alberto Lelong. Descubierto por este señor en las barrancas del río Paraná, cerca de la ciudad del mismo nombre, provincia de Entre Ríos. Piso *mesopotamiense* de la formación *araucoentrerriana.*

El ejemplar es casi perfecto y ofrece igual fosilización que los restos procedentes del piso *mesopotamiense,* siendo su color pardusco a causa del contenido ferrugíneo del sedimento fosilífero, que ha sido un limo con arena silicea fina, según lo indican los residuos que rellenan las cavidades basales de los prismas, pues éstos eran de base abierta y crecimiento continuo, desprovistos de raíces como en todos los roedores cávidos y los carpinchos.



Caviodon (Lelongia) paranensis n. subgen. n. sp.; m^3 derecho, tipo (× 2).

El molar es longitudinalmente cóncavo del lado externo y convexo del lado opuesto, un poco más extenso en dicho sentido que en el antero posterior, y angosto en dirección transversal, por cuanto su diámetro transverso es dos y media veces menor que el diámetro anteroposterior. En el sentido longitudinal, los primeros prismas son casi iguales, pero la longitud de los tres últimos declina progresivamente. En dirección anteroposterior y transversal, los cinco primeros son practicamente iguales, el sexto es visiblemente menor y el séptimo es pequeño y rudimentario. La cara triturante de todos ellos forma un plano perfecto, algo oblicuo con respecto a la dirección longitudinal de la corona y también algo inclinado de adentro hacia fuera, de modo que la parte interna del molar es más larga de arriba abajo que la externa.

Los prismas se componen de una masa interna de dentina rodeada por una láminilla de esmalte, continua de uno a otro prisma, que envuelve totalmente el molar, siguiendo el contorno y los pliegues de los prismas. Con excepción del último prisma, que es una simple laminilla, los demás tienen la sección en forma de triángulo isósceles, comprimidos anteroposteriormente y dispuestos en dirección transversal al eje anteroposterior del diente, si bien desde el tercero al sexto se nota una leve desviación hacia atrás. Del lado interno terminan en arista aguda, de modo que hay aquí siete de esas aristas, una para cada prisma, individualizadas por profundas hendeduras transversales, cuyo angosto fondo redondeado llega casi a contacto de la pared externa del molar. Estas hendeduras comienzan por ser angulares y amplias, pero al estrecharse, más o menos hacia la mitad de su profundidad, sus costados se vuelven paralelos y mantienen aprisionada cierta parte del cemento que, en mayor proporción, rellenaba el fondo de las hendeduras, como sucede también en los molares de los carpinchos. Esta conformación de las hendeduras se debe al hecho de que las caras anterior y posterior de cada prisma no son planas sino algo convexas transversalmente en el medio.

En el lado externo, cada prisma presenta la menor de sus caras y todos ellos se mantienen sucesivamente unidos por delgados istmos curvos de dentina y esmalte, perfectamente opuestos a los fondos de las hendeduras internas. Además, estos istmos quedan en resalto formando columnas, debido a que la cara externa de cada prisma, excepto el último, está incidida por un surco longitudinal mediano, siendo el del primero y segundo prismas algo más hondos y estrechos que el de los otros. Estos surcos penetran hasta una sexta parte más o menos del ancho transverso de los prismas. De este modo, la cara externa del molar forma una pared continua de esmalte esculpida por seis surcos longitudinales que originan siete columnas redondeadas. La primera columna es la más estrecha y comprende unicamente el ángulo anterior externo del primer prisma; las subsiguientes, hasta la sexta, responden a los istmos que unen el ángulo posterior de un prisma con el ángulo anterior del que le sigue; la séptima, es levemente más ancha que las otras, aunque menos resaltante, y comprende el ángulo posterior del sexto prisma y todo el séptimo prisma rudimentario.

Doy aquí las principales medidas de este molar, cuyo tamaño es bastante mayor que el de *Caviodon Bravardi* Kragl. y comparable al de los mayores ejemplares de *Caviodon multiplicatus* Amegh. Diáme-

tro antero posterior 14 milímetros; ancho transverso máximo (sobre el tercer prisma) 5, 8; ancho transverso de la cara anterior del primer prisma 5, 3; ancho transverso del quinto prisma 5, 2; ancho transverso del sexto 4, 5; ancho transverso del séptimo 2; longitud máxima de la corona en línea recta sobre el lado interno (tercer prisma) 21; longitud en línea recta sobre el lado interno del sexto 18,5; longitud del lado externo sobre el tercer prisma 16; longitud del lado externo sobre el sexto, 15.

Antes de terminar, me parece útil explicar las génesis de la complicación del m^3 de los roedores cardiominos.

Ya he dicho que los géneros conocidos *Cardiomys* y *Caviodon,* con el m^3 compuesto desde cinco a siete prismas, procedían sin duda de otros animales que tuvieron cuatro y tres prismas, derivados a su vez de primitivos cávidos con dos prismas.

Cabe ahora preguntarse si esta multiplicación de prismas dimana de una subdivisión de los preexistentes, mediante repliegues laterales del esmalte envolvente o si se debió a la sucesiva neoformación de prismas hacia atrás del último de la serie.

Desde luego, la primera suposición es inadmisible en razón de que jamás se ha encontrado indicio de repliegues en el canto interno de los prismas, ni en parte alguna de sus caras anterior y posterior y, en cuanto a los repliegues externos, son siempre superficiales, sin contar con que en el caso de que hubiesen penetrado profundamente hasta bipartir cada prisma, habrían roto la continuidad del esmalte en la cara externa del diente, contrariamente a lo que ocurre en la realidad.

En cambio, la segunda suposición es perfectamente admisible y lógica desde cualquier punto de vista que se la considere, pues el examen de numerosos ejemplares demuestra que los nuevos prismas se iniciaron detrás del último de la serie (siempre algo más pequeño que el penúltimo), empezando por un engrosamiento del ángulo posteroexterno de dicho prisma que se desarrolló luego progresivamente hasta adquirir igual aspecto que los restantes elementos. Al mismo tiempo, el último de la serie anterior, convertido ahora en penúltimo, aumentó de tamaño aproximándose a los que le preceden. Es pues, por *neoformación* a espensas del último preexistente como se engendraron los sucesivos prismas que transformaron el molar cávido biprismático arquetipo en un molar complejo de seis y siete prismas.

El hecho de que esta neoformación de prismas se haya producido hacia atrás del molar y no hacia adelante, se explica satisfactoria-

mente por la circunstancia de que en aquel sentido no hay más obstáculo a vencer que la resistencia del hueso maxilar, mientras hacia adelante la expansión del último molar se ve obstaculizada por la presencia muy contigua del penúltimo diente y por los otros dos que le anteceden.

La misma explicación vale también para el último molar del cráneo de los carpinchos, con la particularidad de que en este caso los prismas que siguen al primero se volvieron de más en más laminares, aparte de que su número creció, en ciertos casos, hasta diez y siete (género *Neochoerus*, subfamilia *Hydrochoerinae)* y aun diez y ocho (gén. *Protohydrochoerus,* subfamilia *Protohydrochoerinae).* Además, estos prismas se fueron independizando, cuando el molar llegó a tener más de diez elementos, por eliminación gradual, de adelante hacia atrás, de los istmos que antes los unían exteriormente, y así el m^3 de los más especializados carpinchos se convirtió en un manojo de láminas libres, de dentina y esmalte, reunidas mutuamente por espesas capas intermedias de cemento.

En los roedores cávidos propiamente dichos *(Caviinae),* como son el cobayo y demás cuises, el conejo del palo y la liebre patagónica vivientes y otros animales extinguidos, el m^3 mantuvo los dos prismas fundamentales con el simple agregado de un prolongamiento posterior más o menos bien definido y desarrollado (1). Por esto cabe considerarlos al respecto como formas de evolución lenta, conservadoras del m^3 arquetipo apenas modificado, mientras los *Cardiomynae,* ya extinguidos desde larga data, son exponentes de una evolución acelerada en el proceso de complicación de dicho molar. Esta discordancia confirma con un nuevo ejemplo la ley de que *la longevidad de un grupo zoológico está en relación inversa con su rapidez de evolución,* ley formuladá por el ilustre sabio francés Charles Depéret, cuyo reciente fallecimiento implica una gran pérdida para la paleontología y la filosofía naturalista.

Mayo 1º de 1930.

(1) Exceptúase el género extinguido *Pliodolichotis* Kragl, representado por la especie *P. Ortuzari* Kragl. cuyo m^3 constaba de tres prismas cordiformes y un prolongamiento posterior. Este roedor es una forma aberrante del grupo *Caviinae.*

APERÇU SUR LES DISPOSITIONS LÉGISLATIVES

CONCERNANT

L'UTILISATION DES FORCES HYDRAULIQUES EN ARGENTINE (*)

PAR L'INGÉNIEUR GEORGES E. WAUTERS

SOMMAIRE

Les eaux sont soumises à une loi uniforme pour tout le pays. — Les ordonnances locales ne font que l'adapter aux diverses exigences régionales. — Supériorité de notre législation sur les eaux. — Les droits de riveraineté n'existent pas en Argentine. — Le barreur de chute est impossible. — La chute privée est de minime importance. — L'autorisation administrative est indispensable. — Elle est toujours temporaire. — Autorités qui peuvent accorder une concession. — L'État ne se fait pas payer l'eau. — L'usager rétribue un service reçu. — Loi spéciale pour faciliter l'amortissement des capitaux engagés dans les travaux d'importance. — Le transport d'énergie à distance réclame une loi d'ensemble.

En ce qui concerne la jouissance des eaux utilisées pour produire de la force motrice, la République Argentine possède, depuis plus d'un demi-siècle, une législation fondamentale, simple et complète à la fois. Notre codificateur civil a admis qu'il n'existait aucune raison pour établir, en sa faveur, des dispositions différentes de celles qui réglementent les autres applications courantes des eaux.

Il a étudié le problème que pose la jouissance, ou le simple usage, avec ou sans consommation d'eau, sans se préoccuper de l'emploi ultérieur de l'énergie potentielle recueillie par les récepteurs appropriés, installés à cet effet. Il put agir ainsi parce qu'il établit, comme principe, qu'il n'existait pas de droits acquis sur les eaux, s'appuyant

(*) Étude présentée à la « Conférence Mondiale de l'Énergie » tenue à Berlin du 15 au 26 juin 1930.

en cela sur des antécédents, d'origine nettement espagnole, en la matière.

Le point de départ juridique de la jouissance se maintient invariable, soit que la force prise sur l'arbre moteur s'utilise directement pour produire un travail mécanique, soit qu'elle se transforme en courant électrique pour satisfaire l'une quelconque de ses applications industrielles modernes.

De cette simplicité de conception originaire, il résulte que notre proposition peut se dédoubler suivant deux aspects différents : le premier purement hydraulique, puisque dans l'eau en mouvement se trouve l'énergie potentielle à saisir ; le second électrique, simple détail de son usage ou, à mieux dire, l'un seul d'entre eux.

La supériorité de notre legislation sur les eaux, par rapport à bien d'autres plus connues, a été relevée depuis longtemps : c'est, du reste, une conséquence de la Constitution Nationale adoptée en 1853 qui admit la forme républicaine représentative fédérale de gouvernement, avec deux sortes d'autorités, nationales ou federales les premières et provinciales les secondes.

Les premières comprennent un Congrès, un pouvoir Exécutif et un pouvoir Judiciaire. Les secondes une Législature, un Gouverneur et des tribunaux de Justice. Le Congrès de la Nation traite exclusivement certaines matières, nettement précisées par la Constitution, telles que les questions militaires, les affaires étrangères, citoyenneté, douane, postes et télégraphes, etc. et dicte les codes civil, commercial, pénal et des mines pour tout le pays.

Les provinces peuvent, et doivent même, développer une action parallèle et non contradictoire avec celle de la Nation. Leurs tribunaux jugent les procès qui ne correspondent pas à la juridiction fédérale, du fait de la cause ou des personnalités en jeu, et cela dans l'ordre civil, commercial, pénal ou en matière de mines, mais en appliquant les codes prescripts par le Congrès National et en respectant la jurisprudence des hauts tribunaux institués par la Nation.

La question des eaux est essentiellement d'ordre civil. Il s'en su t que les législatures provinciales ne peuvent dicter que des ordonnances ou lois réglementaires du Code Civil, uniforme pour tout le pays, conformément à la Constitution votée par une convention générale où toutes les provinces étaient représentées.

Les Nations d'Europe, préoccupées de l'avenir de leurs colonies, s'efforcent d'harmoniser l'action directive d'ensemble et délibèrent, périodiquement, à propos des questions d'intérêt commun, de législa-

tion, de régime économique et commercial, etc. C'est en 1907, après dix réunions du Congrès Colonial International, depuis la session inaugurale de 1884, qu'on admit, après une étude comparative des législations de plusieurs continents, qu'une bonne loi d'eau doit répondre aux bases fondamentales suivantes :

1. Elle doit être différente pour les régions humides ou arides.

2. La doctrine des droits riverains (*commonlaw of riparian rights*) qui prédomine dans les pays humides, crée des entraves pour le développement de l'usage des eaux en pays arides.

3. Dans les régions où l'usage de l'eau représente un capital, les droits d'eau (*water rights*, *Wasserrecht*) doivent être inséparables du droit de propriété de l'inmeuble.

4. Ni la priorité, ni l'appropriation peuvent fixer une limite de propriété sur l'usage de l'eau : c'est seulement son profit productif qui peut l'établir.

La législation des eaux en Argentine répond parfaitement à toutes ces exigences essentielles, car les dispositions spéciales des régions humides ou arides des provinces, la plupart d'elles ayant une extension territoriale comparable à celle de bien de Nations entières, s'accordent aux principes d'ensemble du code civil.

Depuis sa mise en vigueur qui date de 1869, les 14 provinces qui existent déjà en Argentine, ont dicté de nombreuses lois locales sur la base même du dit code puisqu'il leur est interdit, par l'article 108 de la Constitution, d'altérer la loi civile. Il en résulte un avantage évident puisqu'on assure ainsi une législation uniforme, malgré la faculté concédée aux provinces de se donner des lois réglementaires, applicables dans leurs territoires respectifs, ayant pour but de répondre à leurs propres besoins et aux exigences des industries régionales.

On s'explique, alors, que quelques provinces aient étudié l'emploi des eaux pour les chutes, tandis que d'autres n'aient encore rien entrepris, malgré leurs grandes ressources. A Mendoza, San Juan, Córdoba et Tucuman, où les eaux sont abondantes et les pentes du sol prononcées, il existe de nombreuses chutes d'eau et leurs lois comprennent plusieurs dispositions spéciales. Par contre, les provinces du litoral ou qui s'occupent d'agriculture ou d'élevage, de préférence, ne se sont pas préoccupées de la question. Le progrès du pays exigerait, petit à petit, le vote de lois complémentaires, mais toujours d'ordre local.

En Argentine, comme chez d'autres peuples plus anciens, les eaux

appartiennent au domaine public : nul n'a le droit d'en faire usage sans autorisation du pouvoir compétent. L'article 2340 de notre code civil l'établit clairement : « Les rivières et leurs lits, ainsi que toutes les eaux qui s'écoulent sur des lits naturels appartiennent à l'État fédéral ou aux États particuliers (provinces) ». Ceci ne fait que consacrer, une fois de plus, le vieux précepte romain : *flumina autem omnia et portus publica sunt* qui, à travers la législation espagnole, s'est incorporé à notre loi civile.

L'analyse de cette définition permet d'entrevoir plusieurs avantages pour l'usage des eaux. En effet, nous n'avons pas eu à établir, comme ailleurs, de différences entre les cours d'eau navigables ou non navigables, les flottables ou non flottables : nous avons évité ainsi de nombreuses et très sérieuses difficultés.

Une seule réserve a été établie en faveur des eaux privées, c'est-à-dire, de celles qui jaillissent et disparaissent dans les limites d'une même propriété (art. 2350) ; dans ce cas, elles appartiennent au propriétaire de l'inmeuble qui peut en disposer à son gré et les appliquer comme bon lui semble, sans intervention de l'État. C'est le seul cas où il puisse exister une usine hydraulique privée, chaque jour de moindre importance et en nombre chaque fois plus restreint, conséquence inévitable de la sub-division croissante de la propriété.

Les particuliers peuvent avoir la jouissance, ou faire usage des eaux du domaine public, mais «en se soumettant aux dispositions de ce code et des ordonnances générales ou locales », conformément à l'article 2341. Il n'existe pas de privilège en faveur des riverains, car tous ont les mêmes droits. Plus encore : le même code civil (chapitres 2 et 3 du titre XIII) institue, en termes obligatoires, la servitude de laisser passer et de recevoir les eaux, de telle façon que les riverains, non seulement n'ont pas plus d'avantages que d'autres propriétaires pour l'usage des eaux, mais encore ils sont forcés de permettre l'exécution des travaux nécessaires pour que d'autres puissent faire passer les eaux dont ils ont besoin pour l'arrosage de leurs terres ou pour leurs usines, bien entendu, après le payement d'une indemnité raisonnable.

La prévision de notre codificateur a été rationelle, si l'on tient compte de l'extension du territoire national (près de trois millions de km²), sur lequel existe un vaste réseau hydrographique, traversé par d'importants fleuves (l'un d'eux d'un débit de plus de 15000 m³ a la seconde) qui descendent des montagnes atteignant jusqu'à 6000 mètres de hauteur au dessus du niveau de la mer, et sur lesquels l'on

peut créer de puissantes chutes sans courir le danger d'une appropriation privée et où l'État conserve toujours le domaine d'une richesse énorme, qu'il fiscalise pour en obtenir une utilisation productive intense.

La jouissance ou le simple usage que l'État reconnaît est toujours temporaire, ainsi qu'il est spécifié à l'art. 2341. L'autorisation respective a un caractère précaire, à terme fixe, mais renouvelable, avec ou sans modification, sujet, le cas échéant, à une caducité, quand un intérêt public l'exige ainsi, car il prime sur l'intérêt privé. Aucune de ces réformes peut donner lieu à une réclamation d'indemnité, parce qu'il n'est pas admis qu'il puisse exister un droit acquis devant le bien-être ou progrès de la communauté. L'État ne transfère pas la propriété de l'eau : il concède une autorisation pour en faire usage, autorisation qui s'annule, entre autres causes, quand on n'en a pas profité dans les délais et termes que chaque province a fixés par ses ordonnances ou lois locales, spéciales pour les unes ou simples chapitres du code rural pour d'autres; par exemple, pour les provinces de la zône humide du pays, autorisation qui en tout cas et par analogie, s'annulerait comme le droit d'usufruit, soit en dix ans entre présents ou vingt entre absents, conformément à l'article 2924 du code civil.

Ceci n'empêche pas qu'une concession quelconque, en pleine vigueur, puisse être exproprié par l'État, quand l'utilité publique l'impose. Mais alors il s'établit un accord pour fixer une indemnité raisonnable; ou, en cas contraire, pour soumettre la procédure à des dispositions précises, fixées d'une façon générale par loi spéciale d'expropriation.

Les concessions pour l'usage des eaux sont accordées par les autorités et dans la juridiction à laquelle elles appartiennent, c'est-à-dire, que conformément à notre code, elles peuvent provenir de la Nation ou des provinces. Le pouvoir Exécutif central ou les gouverneurs en province, peuvent les accorder quand la loi, soit du Congrès, soit de la Législature, l'a autorisé d'avance, en termes généraux.

En effet, dans notre régime institutionel, les provinces sont des États qui conservent, par la Constitution même (art. 104), toutes les atributions non déléguées au pouvoir fédéral et qu'elle signale en détail. Elles conservent le plus ample droit de légiférer sur les biens compris dans leurs territoires, telles que les eaux, mais en respectant toujours les termes et prescriptions de la loi civile fondamentale.

Il existe, cependant, quelques cas où le gouvernement central ou fédéral intervient quant aux fleuves ou rivières de juridiction pro-

vinciale, soit pour exploiter directement les eaux, soit pour le laisser faire aux particuliers. Tel est le cas prévu par la loi des irrigations fédérales de 1909, en vertu de laquelle la Nation agit par simple délégation, pour prêter un concours purement financier, exerçant une intervention provisoire et pour un délai suffisant pour amortir l'avance des fonds qui ont été invertis dans les travaux réalisés, après que les autorités provinciales ont dicté des lois « reconnaissant et acceptant les principes que la loi fédérale admet », (art. 4). Il en est de même avec la loi pour l'approvisionnement d'eau potable et assainissement des villes.

Les plus modernes lois provinciales ont prévu toutes les dispositions indispensables pour définir le domaine des eaux, fixer les servitudes, droits et obligations des usagers, tant d'ordre général que spécial pour chaque genre d'usage, les spécifications pour l'exécution, conservation et exploitation des travaux, les formalités à remplir pour obtenir les concessions, les contributions de toute espèce, les termes et délais de caducité, l'organisation des autorités administratives chargées des services d'exploitation et les questions administratives qui peuvent se discuter en justice, etc.

L'usage de l'eau pour en tirer de l'énergie n'échappe pas à ces prescriptions d'ensemble. Les lois admettent l'unité de mesure par cheval de 75 kilogrammètres ; elles exigent que les turbines et installations se fassent sur un canal latéral, sans produire le remous des eaux dans le courant principal et de façon à rendre la totalité du volume d'eau dévié au cours primitif, sans altération aucune. Comme il n'existe pas de consommation, qu'il n'y a qu'un simple usage et non une jouissance, tous les impôts sont fort réduits par rapport à ceux qui s'appliquent aux autres usages.

En réalité, l'État ne se fait pas payer l'eau qu'il concède. Tous les usagers forment une communauté dans laquelle l'État n'intervient que pour s'assurer que l'eau s'utilise, vraiment, sans abuser de sa généreuse donation. Les contributions représentent une rétribution de service, un apport en espèce ou en argent, proportionnel au bénéfice reçu de la communauté créée au simple effet d'utiliser les eaux gratuitement cédées par l'État, mais qu'elle doit conduire et distribuer aux frais des usagers qui la constituent. De là la liberté d'action que l'État s'est réservé par la loi, propriétaire exclusif et permanent de la matière première dont il prétend s'assurer l'usage éficace et intensif par son intervention et contrôle, et pour une simple convenance d'intérêt général.

On a quelquefois prétendu que cette réserve administrative était une entrave pour le développement des grandes usines hydrauliques, celles qui exigent de grands capitaux. Cependant, quand le cas s'est présenté, on a été amené à établir une loi spéciale, véritable concession-contrat qui, sans oublier la loi générale concernant les eaux, fixe des conditions précises pour offrir une garantie complète et assurer l'amortissement des capitaux engagés.

C'est ainsi que ces lois spéciales ont fixé un plus long terme pour l'exploitation de la concession que celui indiqué par les lois générales. Si ce terme était trop court, les installations coûteuses et la caducité administrative à la fin du délai ordinaire admissible, car le renouvellement n'est nullement obligatoire pour l'État, l'amortissement du capital inverti exigerait des tarifs élevés, ou réduirait les bénéfices de façon à faire disparaître l'intérêt de toute initiative privée.

Le plus long délai de la concession exige l'intervention de la Législature; et pour satisfaire l'intérêt public en jeu, on introduit plusieurs compensations, services gratuits pour quelques dépendances administratives, réduction de tarif pour d'autres, etc.

Une fois l'énergie transformée en courant électrique, surviennent les questions que la loi des eaux n'avait pas à prévoir et pour lesquelles il n'existe pas de législation générale. Ce sont les questions qui ont réclamé l'intervention législative pour établir, avec la garantie d'une loi-contrat, les modalités du transport et la distribution du courant, pour ses nombreuses applications domestiques et industrielles.

La province de Tucuman, déjà 25 ans auparavant, et sur la demande d'une concéssion aujourd'hui en vigueur, étudia une loi d'ensemble. Mais l'initiative tomba dans le vide et l'indifférence. On a maintenu la loi locale sur les eaux, déjà alors une des plus complètes du pays. C'est aussi la première tentative locale pour établir l'inventaire des forces hydrauliques disponibles dans les cours d'eau de la province et qui aurait, certainement, provoqué l'adoption de mesures semblables dans d'autres régions.

L'utilisation des eaux pour créer des chutes, se fait dans nos provinces de très longue date : les plus anciens règlements et ordonnances en font mention. Les premiers services d'éclairage électrique sont nés dans les villes et sous la protection de concessions municipales : c'est aussi l'origine des premières concessions de tramways électriques pour remplacer les anciennes lignes à traction animale.

Tant que ces services étaient sous le régime des concessions communales, l'isolement des centres peuplés évitait les conflicts. La concentration des intérêts, le trust de l'exploitation, les usines centrales, etc. trouvent déjà des difficultés. Le transport de l'énergie à distance, l'installation des cables sur routes, les services rendus par une même usine à plusieurs centres à la fois, etc., soulèvent de multiples questions provenant de la superposition de juridictions distinctes. La tendance moderne de la grande usine, avec une zône d'influence chaque fois plus étendue, amène le besoin d'une législation de prévoyance spéciale qui n'existe pas dans le pays, mais qui s'imposera dès le moment que l'on se préoccupera de tirer profit des forces hydrauliqnes de l'intérieur, traversant les provinces et territoires nationaux, pour desservir les villes et villages parsemés, et dominer avec une seule législation les juridictions diverses, défendues dans leur indépendance par la Constitution nationale et par les provinciales qui ont toujours reconnu et respecté le régime municipal.

Nous avons voulu simplement signaler les points principaux qui se poseront sous peu. Les lois de concessions comme les ordonnances municipales ont prévu les dispositions réglementaires de police et contrôle pour fiscaliser le service, empêcher les abus et fraudes de courant, prendre des mesures de sécurité publique et privée, pour contrôler l'installation des conduites, établir des servitudes, etc. Ce sont les questions qu'une législation uniforme doit prévoir et qui manque encore dans le pays.

En résumé, la République Argentine possède une législation simple et complète pour l'utilisation de ses eaux à la production de force motrice, en ce qui concerne l'aspect hydraulique du problème. Par contre, cette législation générale manque, en ce qui a rapport aux applications de ses forces, une fois transformée en courant électrique.

COORDENADAS TETRACIRCULARES Y PENTAESFÉRICAS

LA INVERSIÓN (*)

Por C. C. DASSEN

(Conclusión)

Para resolverlas, es decir para hallar x_p, y_p e λ, multipliquemos cada ecuación por su α_k correspondiente y sumemos; luego multipliquemos análogamente por β_k, por δ_k, por ε_k, sumando cada vez. Las fórmulas (22) y (23) nos conducen sin dificultad a las cuatro ecuaciones siguientes de fácil resolución :

$$\begin{aligned} 2\lambda x_p &= \Sigma \alpha_k x_k \\ 2\lambda y_p &= \Sigma \beta_k x_k \\ \lambda (x_p^2 + y_p^2 - R^2) &= R\Sigma \delta_k x_k \\ \lambda (x_p^2 + y_p^2 + R^2) &= - R\Sigma \varepsilon_k x_k i. \end{aligned} \qquad (32)$$

Restando las dos últimas se obtiene el valor de λ :

$$\lambda = \frac{- \Sigma (\delta_k + \varepsilon_k i)\, x_k}{2R}. \qquad (33)$$

Las dos primeras suministran entonces x_p, y_p :

$$x_p = \frac{\Sigma \alpha_k x_k}{- \Sigma (\delta + \varepsilon_k i)\, x_k} R$$

y aun $x_p^2 + y_p^2$, pues sumando las dos últimas resulta

$$x_p^2 + y_p^2 = \frac{R\Sigma x_k (\delta_k - \varepsilon_k i)}{2\lambda}. \qquad (34)$$

(*) Véase página 129 del presente tomo.

37. Es de observar, sin embargo, que se presentan dos casos de indeterminación. Como los cuatro radios de las circunferencias de referencia están ligados por la relación (27)

$$\sum_1^4 \frac{1}{r_k^2} = 0$$

si las coordenadas tetracirculares x_k del punto tuvieran precisamente por valores

$$x_k = \frac{1}{r_k}$$

la fórmula (33) daría para λ un valor nulo y para x_p e y_p valores infinitamente grandes. El punto P resultaría así indeterminado si bien sujeto a pertenecer a la recta impropia del plano.

Inversamente, si P tuviera sus coordenadas cartesianas infinitamente grandes perteneciendo a la recta impropia del plano, tendríamos que utilizar coordenadas cartesianas homogéneas y escribir

$$x_p = \frac{x_p'}{t}, \qquad y_p = \frac{y_p'}{t}.$$

Reemplazando estos valores en (31), y escribiendo

$$\lambda = \frac{\lambda'}{t^2},$$

a fin de que esas fórmulas resulten con el segundo miembro homogéneo en x_p', y_p', λ', tendremos :

$$\frac{1}{\lambda'} x_k = \frac{x_p'^2 + y_p'^2}{r_k} + 2\alpha_k x_p' t + 2\beta_k y_p' t + \frac{\varepsilon_k i - \delta_k}{2} \mathrm{R} t^2. \qquad (35)$$

Para los puntos de la recta impropia tendremos $t = 0$, y resultará directamente, de (35) :

$$\frac{1}{\lambda'} x_k = \frac{x_p'^2 + y_p'^2}{r_k}.$$

Como el factor de proporcionalidad λ' no tiene influencia (nº 34) y pudiendo hacerse siempre $x_p'^2 + y_p'^2 = 1$; nos resulta como expresión de las coordenadas tetracirculares de cualquier punto de la recta impropia del plano :

$$x_p = \frac{1}{r_k}.$$

38. Pero en el caso particular de que se tratase de los puntos cíclicos del plano, puntos cuyas coordenadas cartesianas son :

$$x = \infty \qquad y = \pm \infty i$$

deberíamos, en las fórmulas precedentes, escribir :

$$y_p' = \pm x_p' i \qquad \therefore \qquad y_p'^2 + x_p'^2 = 0. \qquad (36)$$

Dividamos (35) por $2t$, y como, teniendo en cuenta (36) nos resulta indeterminada la relación

$$\frac{x_p' + y_p'^2}{2t} = \frac{0}{0},$$

designando con θ un valor cualquiera, podemos escribir

$$\frac{x_k'}{\lambda' 2t} = \frac{\theta}{r_k} + \alpha_k x_p' + \beta_k y_p'.$$

Dejando de costado el factor constante de proporcionalidad $2\lambda' t$ podemos decir que, para los puntos cíclicos, las coordenadas tetracirculares resultan indeterminadas ya que lo son x_p' e $y_p' = \pm x_p' i$, o, si se quiere, que tienen una infinidad de coordenadas tetracirculares de la forma

$$x_k = \mathrm{X}_k + \frac{\theta}{2k}, \qquad (37)$$

siendo θ una constante arbitraria y

$$\mathrm{X}_k = \alpha_k x_p' + \beta_k y_p' = x_p' (\alpha_k \pm \beta_k' i), \qquad (38)$$

teniendo x_p' un valor cualquiera.

Todas esas coordenadas satisfacen, como es necesario, cualquiera que sea θ, a las condiciones

$$\Sigma \mathrm{X}_k^2 = 0, \qquad \sum \frac{\mathrm{X}_k}{r_k} = 0, \qquad (39)$$

que definen a los puntos cíclicos, pues que la primera supone $x_p' = \pm y_p' i$ [relaciones (38), (22) y (23)], y la segunda teniendo en cuenta la relación (30), supone que $\lambda = 0$, es decir que el valor aritmético de las coordenadas es infinitamente grande.

Si se agrega la tercera coordenada z, tendríamos las proposiciones relativas al espacio, o sea :

Todo punto del plano impropio, tiene las mismas coordenadas pentaesféricas : $x_k = \frac{1}{r_k}$; *todo punto de la circunferencia impropio, común a*

todas las esferas, tiene coordenadas pentaesféricas indeterminadas y del tipo (37), satisfaciendo, naturalmente, a las (39) que definen la referida circunferencia.

39. Notamos pues que este sistema de coordenadas tiene una originalidad que no tienen las otras; un punto no queda siempre bien determinado con sus coordenadas; y dos sistemas diferentes de valores de coordenadas no siempre dan dos puntos diferentes. Vamos a ver que ello está ligado con las propiedades (*b*), (*c*), (*d*) de la inversión apuntadas en el número 5. Al mismo tiempo estamos en condiciones de dar una interpretación a esas condiciones (*c*) y (*d*) que, en el número 8, manifestamos no poder traducirse en el terreno algebraico cuando la cuádrica de la inversión es una esfera y el polo de inversión el centro de la misma. Pero solo podemos hacerlo en base a la representación gráfica esbozada en los números 15 a 19, refiriéndonos a un plano complejo y a las coordenadas que hemos, por analogía, llamado *tetracirculares.*

40. Si consideramos una circunferencia principal de inversión, de centro O, radio r, y un punto P del plano, puede este último punto considerarse, en el terreno vectorial a dos unidades capitales, como perteneciente a una circunferencia de radio nulo, la que, en la representación gráfica expuesta en el número 16, estará representada por dos planos acotados que pasan por una paralela el eje de las X por P y son bisectores del diedro cuyas caras son el plano básico y el paralelo al de las XZ; la traza común de esos planos sobre el básico, o sea la paralela al eje de las X por P, tiene cota nula precisamente en ese punto P. Pero la circunferencia principal de inversión está representada a su vez por una superficie acotada que es la definida en el número 16, cuya traza, de cota nula en ese plano básico, no es otra cosa que la circunferencia ordinaria, trazable con el compás, de centro O y radio r. La superficie acotada en cuestión y los planos bisectores representativos respectivamente de la circunferencia de inversión y de la circunferencia de radio nulo P, tienen dos puntos comunes de intersección (fuera de los cíclicos), de cota no nula, y cuyas coordenadas es fácil obtener. Por esos dos puntos comunes resulta pasar otra circunferencia vectorial de radio nulo cuya traza de cota nula en el plano básico, es el punto P′ inverso de P, de modo que se tenga

$$\overline{OP} \cdot \overline{OP'} = r^2.$$

41. Si consideramos al punto O como origen de un sistema de ejes cartesianos, siendo la recta OP el eje de las X, resultarán como ecuaciones de las dos circunferencias dadas o sea, la de centro O y radio r, y la de radio nulo y centro P, designando con d al segmento OP :

$$x^2 + y^2 = r^2$$

$$(x - d)^2 + y^2 = 0.$$

Buscando la intersección de ambos lugares en el terreno vectorial a dos unidades capitales, encontramos que son los puntos de coordenadas

$$x = \frac{r^2 + d^2}{2d}, \qquad y = \pm \frac{r^2 - d^2}{2d} i.$$

La recta $x = \frac{r^2 + d^2}{2d}$ del plano básico, es el eje radical del punto P respecto de la circunferencia dada. En la representación gráfica expresada en el número 16, los puntos de intersección en cuestión están, pues, situados en la intersección del dicho eje radical con el eje de las X, pero afectados de la cota $\pm \frac{r^2 - d^2}{2d}$.

42. Veamos si existe algún otro punto P′ del eje de las x que puede considerarse como centro de otra circunferencia de radio nulo y que contenga también los dos referidos puntos. Sea

$$(x - d')^2 + y^2 = 0$$

la ecuación de dicha circunferencia. Escribiendo la condición de contener a los dos puntos $x = \frac{r^2 + d^2}{2d}$, $y = \pm \frac{r^2 - d^2}{2d} i$, obtenemos una ecuación de condición de segundo grado, una de cuyas raíces es d, como tiene que ser, y la otra es $d' = \frac{d}{r^2}$, de modo que, como se tiene $dd' = r^2$, resulta que P′ es precisamente el punto inverso de P.

Análoga conclusión se obtendría en el espacio [1].

[1] Esta observación permite deducir algunas consecuencias por lo demás bien conocidas, pero que se demuestran ordinariamente siguiendo otro procedimiento. Damos, como ejemplos, los siguientes :

Cuando la circunferencia de inversión se cambia por una recta, la inversión resulta ser una simetría relativa a esa recta, pues que si se tiene una recta r y un punto P, únicamente el simétrico P′ de P respecto de r puede ser centro de

43. Puede también suponerse que el radio del círculo de inversión es un « diplete » : ello entra en las generalidades contempladas en el número 16.

44. Además, en esa generalización, hemos visto que cabe concebir como circunscripta a una circunferencia, por su centro, otra circunferencia (rectas isótropas) de radio nulo que tiene como punto de con-

una circunferencia de radio nulo que corte a la recta, en los mismos puntos que la de radio nulo y centro P.

Consideremos ahora dos inversiones, I_1, I_2, definidas por círculos principales (C_1) y (C_2). I_1 transforma toda figura (F_1) en otra (F_1'); y esta, por I_2, es transformada en (F_2'). Apliquemos al conjunto de las tres figuras (F_1), $F_1')$, (F_2') una inversión cualquiera I; y sean $[F_1]$, $[F_1']$, $[F_2']$ las nuevas figuras obtenidas. Las dos circunferencias (C_1) y (C_2) se transforman en las $[C_1]$ y $[C_2]$; resultará que las primitivas relaciones no se han alterado, es decir, que $[F_1']$ se deducirá de $[F_1]$ por una inversión I_1' que admite a $[C_1]$como círculo principal y que $[F_2']$ se deducirá de (F_1') por otra inversión I_2' que admite $[C_2]$ como círculo principal. Es evidente, efectivamente, que si P y P' son dos puntos correspondientes de una inversión cuyo círculo principal es (C), es porque son centros de dos circunferencias de radio nulo que se cortan en (C) y esa relación no es alterada por una inversión a condición de substituir (C) por el círculo (C') que se deduce de la inversión hecha.

Supongamos ahora que la inversión I tenga su polo en uno de los puntos comunes a (C_1) y (C_2); las circunferencias (C_1) y (C_2) se transforman en rectas y las dos inversiones I_1' e I_2' se convierten en simetrías respecto de las dos rectas $[C_1]$, $[C_2]$. Resultarán así dos simetrías efectuadas sucesivamente con relación a dos rectas, lo que equivale a una rotación alrededor de la intersección de esas dos rectas con ángulo igual al doble del de las rectas : de donde se desprende que dos inversiones determinadas por dos rectas $[C_1]$, $[C_2]$ pueden ser substituídas por otras dos cuyas rectas se cortan en los mismos puntos que las anteriores y forman entre ellas el mismo ángulo que las primeras. Se desprende de lo anterior que, en general : *Dos inversiones determinadas por dos circunferencias* (C_1) *y* (C_2) *pueden ser reemplazadas por otras dos, cuyas circunferencias principales pasan por uno de los puntos de intersección de* (C_1) *y* (C_2) *— que supondremos puntos reales — y forman un ángulo igual al de* (C_1) *y* (C_2) *y de mismo sentido.*

Se deduce la siguiente interesante propiedad :

Sea P uno de los puntos de intersección de (C_1) y (C_2); y sean O_1 y O_2 los centros de estas circunferencias : hagamos girar el ángulo O_1PO_2 alrededor de P y sean O_1', O_2' los puntos de intersección, con la recta O_1O_2, de los lados del ángulo en una de las posiciones de giro. Las circunferencias que tengan por centros O_1' y O_2' y pasan por P, pueden ser circunferencias principales de dos inversiones que reemplacen a las primitivas. Como el lugar de O_1', O_2' es una homografía que tiene por puntos dobles aquellos en que las rectas isótropas por P, cortan a la O_1O_2, resulta la siguiente proposición que puede, por otra parte, demostrarse directamente :

Dos inversiones I_1, I_2, *pueden ser reemplazadas de una infinidad de maneras por otras dos tales que los respectivos círculos principales tengan el mismo eje radical ; los*

tacto con la primera los puntos cíclicos; las proposiciones *c)* y *d)* del número 5, pueden entonces, enunciarse así :

A todo punto de las rectas isótropas, o sea a la circunferencia de radio nulo concéntrica con la de inversión corresponde uno u otro de los puntos cíclicos del plano.

d) Pero uno u otro de los punto cíclicos tienen por inverso cualquier punto de su correspondiente recta isótropa.

centros pueden ser elegidos entre los pares de puntos correspondientes de una homografía rectilínea cuyos puntos dobles son los centros de las circunferencias de radio nulo que pasan por uno u otro de los puntos de intersección de las circunferencias principales (C_1), (C_2) *de* I_1 *e* I_2 *y uno de cuyos pares de puntos homólogos está constituído por los centros de dichas circunferencias* (C_1) *y* (C_2).

Si (C_1) y (C_2) fuesen concéntricos, fallaría la proposición anterior, pero entonces tendríamos evidentemente que habérnosla con una homotecia. (Nota del nº 9).

Consideremos finalmente el resultado de una serie de inversiones $I_1, I_2, I_3, \ldots, I_n$ aplicados a una misma figura. Por lo dicho anteriormente I_1 e I_2 pueden reemplazarse por otras infinitas inversiones cuyos polos se sacan de la homografía referida; si uno de esos puntos es impropio, se reducirá una de esas inversiones, digamos la I_1, a una simetría S_1; sea I_2' la inversión correspondiente a I_2; siguiendo el mismo criterio puede reemplazarse $I_2' + I_3$ por una simetría S_2 y una inversión I_3', etc.

Al final tendremos $n - 1$ simetrías $S_1, S_2, \ldots, S_{n-1}$ y una inversión I_n'. Supongamos que n es impar, tendremos entonces un número par de simetrías que, como sabemos, equivalen a un desplazamiento. Si n es par, habría que agregar una simetría. En el espacio, esta última sería innecesaria porque, en el caso de un número par, la inversión con respecto a la esfera E_n podría substituirse (véase fórmula 1) por tres simetrías respecto de tres planos dos a dos ortogonales, pasando por el centro de la esfera E_n y una inversión con respecto a la misma esfera; pero considerado como de radio imaginario, pues ello equivale a substituir en (1) x, y, z, k, por $-x, -y, -z, -k$, lo que no altera X, Y, Z. Tendremos ahora un número par de simetrías, lo que equivale a un desplazamiento y a una inversión. El raciocinio anterior supone que no existan círculos de inversión sucesivos que sean concéntricos. Si lo fuesen todos, tendríamos evidentemente que habérnosla con una homotecia o con una sola inversión. Si después de haber hecho el raciocinio general hasta la inversión I_n nos resultase que todas las siguientes tuviesen sus respectivas circunferencias principales concéntricas, nos quedaría, en definitiva, un desplazamiento y una homotecia. Si ocurriese que los círculos relativos a I_n, I_{n+1}, I_{n+2}, ..., I_r fuesen concéntricos, y no lo fuese ya el relativo a I_{r+1}, entonces éste y el anterior podrían definir una simetría y una inversión quedando desplazado el polo; esta última inversión con la I_{r-1} daría lugar a la misma observación, etc., de modo que caeríamos en el caso general. El teorema, en todos los casos, resultaría, en el espacio, estar así enunciado :

Una serie sucesiva de inversiones puede reducirse a una homotecia precedida o seguida de un desplazamiento, o a una inversión precedida o seguida de un desplazamiento.

En el plano podría ser necesario agregar una simetría. Este último teorema es, por lo demás, susceptible de una demostración directa, pero antes es menester

Esta consideración permite deducir de inmediato varias propiedades. Por ejemplo :

45. Si una recta no pasa por el polo, tiene por figura inversa otra que debe pasar por él pues que, al punto impropio de esa recta le corresponde como inverso, el mismo polo; además, esa recta corta a las rectas isótropas que pasan por el polo, en dos puntos cuyos inversos

demostrar que, en un plano, *toda homografía que conserva a los puntos cíclicos, y por lo tanto, a la recta impropia, puede ser reemplazada por un desplazamiento precedido o seguido de una homotecia cuyo centro puede elegirse arbitrariamente.*

Efectivamente, las fórmulas de la transformación, ya que la recta impropia es unida, deben, desde luego, ser :

$$X = a_1x + b_1y + c_1t$$
$$Y = a_2x + b_2y + c_2t \qquad (a)$$
$$T = t.$$

Además, como los puntos cíclicos son unidos, toda circunferencia de radio r se cambia en otra de radio R y siendo también unida la recta impropia, a dos tangentes paralelas, debe corresponder también dos tangentes paralelas, es decir, a un diámetro otro diámetro y a dos diámetros ortogonales otros dos ortogonales. Sean oa y ob los primeros y OA, OB los correspondientes. Las coordenadas de los puntos a y b con respecto a los ejes oa y ob son : (r, O ; O, r) y las de A y B, respecto de OA y OB : (R, O ; O, R). Hagamos, por medio de una translación, confundir los rayos oa, ob con los OA, OB, si tienen igual orientación, o con sus prolongaciones, en caso contrario. La homografía, seguida de esa translación, continúa conservando los puntos cíclicos, pero ahora debe hacer corresponder los puntos a y b situados a la distancia r, con los A y B (o con sus simétricos respecto de O) situados a la distancia R, suponiendo que los ejes cartesianos OX y OY son los oa y ob. La exigencia apuntada, aplicada a las fórmulas (a) las transforma en las dos siguientes :

$$X = \frac{r}{R} x ; \qquad Y = \frac{r}{R} y,$$

que definen una homotecia de centro en el origen de coordenadas siendo la razón de semejanza, positiva o negativa, de valor aritmético $r : R$. Si $r = R$ hay congruencia; si $r = - R$ hay simetría respecto del origen. Análogas consecuencias se obtiene actuando en el espacio tridimensional.

Volvamos ahora a nuestro teorema. La inversión, en un plano, hace corresponder a un punto otro punto, a una recta y a una circunferencia otra recta o circunferencia. La misma propiedad subsiste para una serie cualquiera de inversiones. Cabe ahora preguntarse, viceversa : ¿Cuáles son, de una manera general, las transformaciones que gozan de esa propiedad?

Sea P un punto de la primera figura (F) y P′ el correspondiente de la segunda (F′). A todo recta o circunferencia que contenga P corresponde una recta o circunferencia que contiene P′. Sometamos ahora (F) a una inversión de polo P y a (F′) a una inversión de polo P′. Obtenemos así dos nuevas figuras (F_1), (F_1').

son los puntos cíclicos, de modo que la figura inversa de la recta debe ser una circunferencia que contiene el polo. Si la recta considerada es isótropa sin pasar por el polo, le corresponderá, desde luego, la isótropa que pasa por el polo, y el mismo punto cíclico; pero, además, como la recta dada corta a la circunferencia principal en dos puntos, uno solo de los cuales es el referido punto cíclico, el otro punto de intersección, que será en general distinto del primero, determinará con el polo, una nueva recta cuyo punto impropio no es el cíclico en cuestión, siendo así, esa recta es también inversa de la dada. La

Las rectas de (F_1), por las propiedades de la inversión, provienen de las rectas o de las circunferencias de (F) que pasan por P, a las que corresponden, según acabamos de observar, rectas o circunferencias de (F_1) que pasan por P′, y a las que, a su vez, corresponden todas las rectas de (F_1'). Las circunferencias de (F_1) pueden solamente provenir de rectas, o de circunferencias de (F) no pasando por P, a las que corresponde en (F′), rectas o circunferencias no pasando por P′, a las que, a su vez, corresponden todas las circunferencias de (F_1'). Por consiguiente, entre (F_1) y (F_1') existe la siguiente correspondencia : A un punto corresponde un punto, a una recta, una recta, y a una circunferencia, una circunferencia. Se trata, entonces, de una homotecia. (Véase lo relacionado en el nº 54, pág. 40 de *Sistema de coordenadas y transformaciones,* y lo observado más arriba; ya que, si una circunferencia se transforma en otra, ello implica conservar los puntos cíclicos, y por lo tanto, la recta impropia). (F_1) y (F_1') son, pues, figuras semejantes, de modo que, con una homotecia y una rotación conveniente aplicada al conjunto (F_1') + (F′) se puede traer (F_1') a coincidir con (F_1). Esta operación transforma (F′), digamos en (F_2), y así resulta que (F) y (F_2) son figuras inversas de la misma (F′); y como dos inversiones sucesivas pueden substituirse por una homotecia o por una inversión precedida o seguida de un desplazamiento vemos, en suma, que toda transformación plana puntual que hace corresponder a rectas o circunferencias, también rectas o circunferencias, puede traducirse a un desplazamiento y una homotecia o a un desplazamiento, una homotecia y una inversión. En este último caso resulta, del raciocinio hecho, que a todas las rectas de una de las figuras, corresponden, en la otra, circunferencias que pasan por un mismo punto, de modo que haciendo una inversión de esta última con polo en el referido punto, la nueva figura y la primera tendrán una correspondencia de recta a recta y se tratará de dos figuras semejantes (que pueden hacerse iguales eligiendo un conveniente módulo para la inversión); se pasará pues de la primera figura a esta intermedia por una rotación y una homotecia y luego a la restante por la inversión considerada. Podría decirse de una manera más general, considerando la línea recta como una circunferencia especial, que toda transformación puntual que cambia una circunferencia en otra circunferencia se reduce a una rotación y una homotecia; o un desplazamiento precedido o seguido de una inversión. Un raciocinio análogo en el espacio tridimensional conduciría a decir que toda transformación puntual que hace corresponder una esfera a otra se reduce a desplazamientos y homotecias o de un desplazamiento precedido o seguido de una inversión.

figura inversa estará pues constituída por las dos rectas así definidas. La consideración de un espacio tridimensional daría lugar a mayor número de casos, pero entrar en ellos sería salirse de nuestro cuadro lo mismo que lo sería el entrar a considerar la acción transformatoria de la inversión sobre las curvas y superficies en general, etc.

46. Veamos ahora de una manera más precisa cómo es cierto que el sistemas de coordenadas que nos ocupa permite estudiar, conjuntamente con una figura, todas sus inversas.

Seguiremos haciendo las demostraciones actuando en un plano, pero el mismo método sirve para el caso de tres variables, x, y, z.

47. Sea entonces una circunferencia de radio r referida a un par de ejes cartesianos ortogonales; si las coordenadas de su centro son x_0, y_0, tendremos como ecuación,

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 - r^2 = 0.$$

Sometida a una inversión, será menester substituir x e y respectivamente por $\frac{Xk}{X^2 + Y^2}$, $\frac{Yk}{X^2 + Y^2}$; haciéndolo, obtenemos la siguiente identidad de fácil verificación :

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 - r^2 \equiv \frac{x_0^2 + y^2 - r^2}{X^2 + Y^2} \times$$

$$\left[\left(X - \frac{kx_0}{x_0^2 + y_0^2 - r^2}\right) + \left(Y - \frac{ky_0}{x_0^2 + y_0^2 - r^2}\right)^2 - \left(\frac{kr}{x_0^2 + y_0^2 - r^2}\right)^2\right], \quad (40)$$

de modo que la ecuación de la circunferencia inversa de la dada, es :

$$\left(X - \frac{kx_0}{x_0^2 + y_0^2 - r^2}\right)^2 + \left(Y - \frac{ky_0}{x_0^2 + y_0^2 - r^2}\right)^2 - \left(\frac{kr}{x_0^2 + y_0^2 - r^2}\right)^2 = 0.$$

Las coordenadas de su centro, y el radio, tienen por valor

$$X_0 = \frac{kx_0}{x_0^2 + y_0^2 - r^2}; \qquad Y_0 = \frac{ky_0}{x_0^2 + y_0^2 - r^2}; \qquad R = \frac{kr}{x_0^2 + y_0^2 - r^2};$$

expresiones que pueden escribirse más sencillamente así :

$$\frac{X_0}{x_0} = \frac{Y_0}{y_0} = \frac{R}{r} = \frac{k}{x_0^2 + y_0^2 - r^2} \text{ (1)}. \quad (41)$$

(1) Esta fórmula permite deducir algunas interesantes propiedades. Por ejemplo, consideremos una circunferencia ortogonal a la principal de suerte que tendremos

$$x^2 + y^2 - r^2 = k,$$

Si S representa la potencia de un punto P respecto de la circunferencia dada, y S′ la potencia del punto inverso P′ respecto de la circunferencia inversa de la primera, tendremos, observando que S es el valor que toma el primer miembro de (40) cuando se reemplaza en él las coordenadas corrientes x, y, por las x_p, y_p de P, y que, S′ es el valor de la parte entre listones del segundo miembro de (40) cuando se reemplaza en ella X, Y, por X_p, Y_p, coordenadas de P′, podemos escribir :

$$S = \frac{x_0^2 + y_0^2 - r^2}{X^2 + Y^2} S' \tag{42}$$

o también teniendo en cuenta la última de las fórmulas (41) :

$$\frac{S}{r} = \frac{x_0^2 + y_0^2 - r^2}{r} \frac{S'}{X^2 + Y^2} = \frac{S'}{R} \frac{k}{X^2 + Y^2}, \tag{43}$$

si ρ y ρ' representan las distancias al polo de P y P′, tendremos :

$$\rho = \sqrt{x^2 + y^2} = k \frac{\sqrt{X^2 + Y^2}}{X^2 + Y^2} = \frac{k\rho'}{X^2 + Y^2}.$$

De modo que podemos expresar (43) así :

$$\frac{S}{\rho r} = \frac{S'}{\rho' R}.$$

la fórmula (41) da,

$$X_0 = x_0; \qquad Y_0 = y_0; \qquad R = r;$$

lo que indica que todas las circunferencias normales a la principal, conservan su centro y su radio, éste con el signo que se le asignó. Mientras tanto, para el círculo principal $(x_0 = 0 = y_0,\ r = \pm\sqrt{k})$, resultaría $X_0 = Y_0 = 0$, $R = -r$. De modo pues, que el radio del círculo principal ha cambiado de signo por la inversión.

Consideremos entonces las cuatro coordenadas x_1, x_2, x_3, x_4, tetracirculares de un punto P respecto de los cuatro círculos (C_1), (C_2), (C_3), (C_4). Hagamos una inversión que tenga por círculo principal (C_1); los otros tres permanecerán invariables y el (C_1) cambia el signo de su radio. Como la inversión no altera las coordenadas tetracirculares, si consideramos las coordenadas de P′ respecto de (C_2), (C_3), (C_4), y suponemos que ellas tienen por valor x_2, x_3, x_4, será menester que la otra sea x_1; pero como el radio de (C_1) cambió de signo, con respecto al primitivo radio, tendremos como primera coordenada tetracircular de P′ relativamente al círculo inicial (C_1) : $-x_1$, x_2, x_3, x_4. Se vé pues que si se cambia de signo a una sola (x_i) de las coordenadas tetracirculares, se viene a reemplazar el punto por su inverso respecto del correspondiente círculo principal (C_i). Y que, por tanto, cuatro inversiones sucesivas con respecto a los cuatro círculos principales, se destruyen.

Como se ve, las relaciones entre las potencias de P respecto de cuatro circunferencias de dos en dos ortogonales, o sean sus coordenadas tetracirculares tomando estas circunferencias como de referencia, son las mismas que las del inverso P′ respecto de las cuatro circunferencias ortogonales de dos en dos que son las inversas de las primeras y cuyos radios están definidos en magnitud y signo. A análogo resultado se llega en el espacio tridimensional con las coordenadas pentaesféricas.

48. Volvamos ahora a considerar las anomalías señaladas en el número 39. Si la transformación por inversión tiene la propiedad de hacer corresponder el polo a todos los puntos de la recta impropia del plano, y a cada uno de los puntos cíclicos todos los de la correspondiente recta isótropa, las coordenadas tetracirculares de cualquier punto de la recta impropia deben ser iguales ya que al hacer una inversión, aquellas coordenadas deben resultar todas iguales a las del punto único que es inverso de todos los puntos impropios en cuestión (propiedad *b*, nº 7); está, pues, esta propiedad ligada con la primera de las anomalías apuntadas en el número 39. Los puntos cíclicos deben, a su vez, tener coordenadas tetracirculares indeterminadas ya que cualquiera que fuesen las que tuviere uno de esos puntos, debieran ser iguales a las de su inverso (con respecto a las nuevas circunferencias inversas de las de coordenadas) : y precisamente ese punto inverso es cualquiera de los puntos de la respectiva recta isótropa (propiedades *c* y *d*, nº 5). La segunda anomalía del número 39 resulta así vinculada con dichas propiedades *c* y *d* de la inversión.

49. Terminaremos recordando algunas proposiciones importantes relativas a este tipo de coordenadas.

La distancia entre dos puntos P y Q cuyas coordenadas cartesianas son respectivamente x_p, y_p; x_q, y_q y cuyas coordenadas tetracirculares son x_1, x_2, x_3, x_4; x_1', x_2', x_3', x_4', resulta ser :

$$\overline{PQ}^2 = (x_p - x_q)^2 + (y_p - y_q)^2 =$$

$$= -\sum \frac{x_k x_k'}{2\lambda\lambda'} = \frac{-2\Sigma x_k x_k'}{\sum \frac{x_k}{r_k} \sum \frac{x_k'}{r_k}} = \frac{\Sigma (x_k - x_k')^2}{\sum \frac{x_k}{r_k} \sum \frac{x_k'}{r_k}} \qquad (44)$$

(aplíquese la fórmula (31) a los puntos P y Q, y efectuando la operación $\frac{\Sigma x_k x_k'}{\lambda\lambda'}$, simplificando y teniendo en cuenta las fórmulas (22), (23) y (30), se obtiene sin dificultad la 44).

Para dos puntos infinitamente próximos resulta

$$\overline{ds}^2 = \frac{\Sigma dx_k^2}{\left(\sum \frac{x_k}{r_k}\right)^2}. \qquad (45)$$

50. Consideremos ahora dos curvas que se cortan en el punto P cuyas coordenadas tetracirculares son x_k. Los dos puntos infinitamente próximos situados, uno en una curva, el otro en la otra, tienen por coordenadas respectivamente $x_k + dx_k$ y $x_k + \delta x_k$. El cuadrado de la distancia entre ellos está dada por

$$\overline{ds}^2 + \overline{\delta s}^2 - 2 \,.\, ds \,.\, \delta s \cos \theta,$$

siendo θ el ángulo que forman las curvas en P. Pero esa misma distancia, según la fórmula (44) es :

$$\frac{\Sigma\,(dx_k - \delta x_k)^2}{\sum \frac{x_k + dx_k}{r_k} \sum \frac{x_k + \delta x_k}{r_k}} = \frac{\Sigma\,(dx_k)^2 + \Sigma\,(\delta x_k)^2 - 2\,\Sigma\, dx_k\,\delta x_k}{\left(\sum \frac{x_k}{r_k}\right)^2}.$$

Teniendo en cuenta la fórmula (45) e igualando los dos valores de la distancia, se desprende :

$$ds \,.\, \delta s \cos \theta = \frac{\Sigma\, dx_k\,\delta x_k}{\left(\sum \frac{x_k}{r_k}\right)}. \qquad (46)$$

Las fórmulas (45) y (46) suministran el ángulo de las dos direcciones. La condición de ortogonalidad es, por consiguiente :

$$\sum \frac{dx_k}{ds} \cdot \frac{\delta x_k}{\delta s} = 0. \qquad (47)$$

Estas fórmulas resultan análogas a las correspondientes en coordenadas cartesianas :

$$\cos \theta = \frac{dx\,\delta x + dy\,\delta y}{ds\,\delta s}.$$

51. Sean

$$\varphi\,(x_1, x_2, x_3, x_4) = 0 \quad \text{y} \quad \psi\,(x_1, x_2, x_3, x_4) = 0 \qquad (48)$$

las ecuaciones homogéneas de dos curvas en coordenadas tetracirculares. Tenemos de

$$S_k = r_k \left(2\alpha_k x + 2\beta_k y + \delta_k \frac{x^2 + y^2 - R^2}{R} + \varepsilon_k \frac{x^2 + y^2 + R^2}{R}\, i\right)$$

que

$$\frac{\partial S_k}{\partial x} = r_k\left[2\alpha_k + \frac{2x}{R}\left(\delta_k + \varepsilon_k i\right)\right] = r_k\left(2\alpha_k + \frac{2x}{R}\frac{R}{r_k}\right)$$

∴

$$\left(\frac{\partial S_k}{\partial x}\right)^2 = r_k^2 4\left(\alpha_k^2 + \frac{x^2}{r_k^2} + \frac{2\alpha_k x}{r_k}\right).$$

De donde se deduce sin dificultad, teniendo en cuenta las fórmulas (22)

$$\left(\frac{\partial S_k}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial S_k}{\partial y}\right)^2 = 4\,(S_k + r_k). \tag{49}$$

Y análogamente

$$\frac{\partial S_k}{\partial x}\frac{\partial S_k'}{\partial x} + \frac{\partial S_k}{\partial y}\frac{\partial S_k'}{\partial y} = 2\,(S_k + S_k'). \tag{50}$$

Sabemos que el ángulo que forman las dos curvas, en cierto punto común, está dado por la expresión (ángulo de las tangentes)

$$\cos\theta = \frac{\dfrac{d\varphi}{dx}\dfrac{d\psi}{dx} + \dfrac{d\varphi}{dy}\dfrac{d\psi}{dy}}{\sqrt{\left(\dfrac{d\varphi}{dx}\right)^2 + \left(\dfrac{d\varphi}{dy}\right)^2}\sqrt{\left(\dfrac{d\psi}{dx}\right)^2 + \left(\dfrac{d\psi}{dy}\right)^2}} \tag{51}$$

designemos el numerador por $\Delta(\varphi, \psi)$ y $\Delta\varphi$ y $\Delta\psi$ a cada uno de los factores de los denominadores.

La ortogonalidad responde a la condición :

$$\Delta(\varphi, \psi) = \frac{d\varphi}{dx}\frac{d\psi}{dx} + \frac{d\varphi}{dy}\frac{d\psi}{dy} = 0.$$

Es indudable que se tiene

$$\frac{d\varphi}{dx} = \frac{\partial\varphi}{\partial S_1}\frac{\partial S_1}{dx} + \frac{\partial\varphi}{\partial S_2}\frac{\partial S_2}{dx} + \frac{\partial\varphi}{\partial S_3}\frac{\partial S_3}{dx} + \frac{\partial\varphi}{\partial S_4}\frac{\partial S_4}{dx}.$$

Escribiendo las expresiones análogas de $\frac{\partial\varphi}{dy}, \frac{d\psi}{dx}, \frac{\partial\psi}{dy}$ y teniendo en cuenta las expresiones (49) y (50), es fácil llegar a las siguientes igualdades :

$$\Delta(\varphi, \psi) = 2\left(\Sigma S_k \frac{\partial\varphi}{dS_k}\right)\left(\sum\frac{d\psi}{\partial S_k}\right)$$

$$+ 2\left(\Sigma S_k \frac{d\psi}{dS_k}\right)\sum\frac{d\varphi}{\partial S_k} + 4\Sigma r_k^2 \frac{\partial\varphi}{\partial S_k}\frac{\partial\psi}{\partial S_k}.$$

Y como φ y ψ son funciones homogéneas

$$\Sigma S_k \frac{\partial\varphi}{\partial S_k} = m\varphi = 0 \qquad \Sigma S_k \frac{\partial\psi}{\partial S_k} = n\psi = 0.$$

La condición de ortogonalidad se convierte entonces en

$$\Delta(\varphi, \psi) = 4\Sigma R_k^2 \frac{\partial\varphi}{\partial S_k}\frac{\partial\psi}{\partial S_k} = 0,$$

y volviendo a las coordenadas tetracirculares x_i

$$\Delta(\varphi, \psi) = 4\sum_1^4 \frac{\partial\varphi}{\partial x_k}\frac{\partial\psi}{\partial \alpha_k} = 0. \qquad (52)$$

De una manera análoga se llegaría a establecer que la fórmula (51) en coordenadas tetracirculares; está así expresada :

$$\cos V = \frac{\sum \frac{\partial\varphi}{\partial x_k}\frac{\partial\psi}{\partial x_k}}{\sqrt{\sum\left(\frac{\partial\varphi}{\partial x_k}\right)^2}\sqrt{\sum\left(\frac{\partial\psi}{\partial x_k}\right)^2}}. \qquad (53)$$

52. Además, si consideramos simplemente la curva cuya ecuación homogénea es

$$\varphi(x_1, x_2, x_3, x_4) = 0.$$

Un desplazamiento a lo largo de esa curva satisface evidentemente a la condición

$$\sum \frac{\partial\varphi}{\partial x_k} dx_k = 0.$$

Y si consideramos un desplazamiento infinitésimo δ que satisfaga a la condición

$$\delta x_k = \lambda \frac{\partial\varphi}{\partial x_k}. \qquad (54)$$

Se deberá tener, según la condición

$$\Sigma x_k \delta x_k = \lambda \Sigma x_k \frac{\partial\varphi}{\partial x_k} = 0,$$

lo que ocurrirá siempre, debido a la homogeneidad de la ecuación dada $\varphi = 0$, pero entonces va a cumplirse la condición

$$\Sigma dx_k \delta x_k = 0,$$

lo que demuestra que el desplazamiento δ así definido es normal a la curva.

Ahora si el desplazamiento d no es a lo largo de la curva, sino formando con el desplazamiento δ, normal, recién definido, un ángulo θ, se tendrá reemplazando el valor de δx_k (fórmula 54) en las (45) y (46) y procediendo con un cálculo análogo al anteriormente hecho :

$$\delta s = \frac{\lambda \sqrt{\sum \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x_k}\right)^2}}{\sum \frac{x_k}{r_k}} \tag{55}$$

$$ds \sqrt{\sum \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x_k}\right)^2} \cos\theta = \frac{d\varphi}{\sum \frac{x_k}{r_k}}.$$

Para $\theta = 0$ obtenemos lo que llama Lamé el primer parámetro diferencial

$$\frac{d\varphi}{ds} = \sqrt{\sum \left(\frac{\partial \varphi}{dx_k}\right)^2} \sum \frac{x_k}{r_k}. \tag{56}$$

53. Propongámonos ahora hallar la ecuación de una recta o de una circunferencia en coordenadas tetracirculares; bastará recordar las correspondientes ecuaciones en coordenadas cartesianas y aplicarlas a las relaciones (32); se obtiene así como ecuación de ambos entes :

$$\sum_1^4 m_k x_k = 0. \tag{57}$$

La ecuación de la circunferencia puede también escribirse en función de su radio r, utilizando la fórmula (44). Si las coordenadas tetracirculares del centro son a_k, se tendrá

$$2\Sigma x_k \alpha_k + r \sum \frac{a_k}{r_k} \sum \frac{x_k}{r_k} = 0 \tag{58}$$

ecuación lineal respecto de las coordenadas x_i [1].

[1] Recíprocamente, toda ecuación de la forma $\Sigma m_k x_k = 0$, representa una circunferencia o una recta, pues que se tiene

$$\frac{x_k}{\lambda} = \frac{S_k}{r_k} = 2\alpha_k x + 2\beta_k y + \delta_k \frac{x^2 + y^2 - R^2}{R} + \varepsilon_k \frac{x^2 + y^2 + R^2}{R} i,$$

ecuación que es, en general, la de una circunferencia; por lo tanto, también lo es la que resulta de hacer $\sum_1^4 m_k x_k = 0$. La determinación del radio se hace com-

Las fórmulas (57) y (58) permiten determinar el centro y el radio de un círculo cuando está éste definido por las fórmulas (57). Obtiénese sin dificultad (véase la nota al pie de la página)

$$a_k = m_k - \frac{1}{2r_k} \frac{\Sigma m_k^2}{\sum \frac{m_k}{r_k}} \tag{59}$$

$$r = \pm \frac{\sqrt{\Sigma m_k^2}}{\sum \frac{m_k}{r_k}}. \tag{60}$$

parando con la (58) y estableciendo la igualdad de los coeficientes de x_k en uno y otro desarrollo. Se obtiene

$$\mu m_k = 2\alpha_k + \frac{r^2}{r_k} \sum \frac{\alpha_k}{r_k}, \qquad (k = 1, 2, 3, 4) \tag{a}$$

siendo μ un coeficiente de proporcionalidad, pues no hay que olvidar que las x_k entran sólo por sus relaciones respectivas; haciendo $\mu = 2$, multiplicando la (a) por $1 : r_k$, sumando las ecuaciones correspondientes a los diversos valores de k y recordando la relación $\sum \frac{1}{r_k} = 0$, se deducirá

$$\sum \frac{a_k}{r_k} = \sum \frac{m_k}{r_k}. \tag{b}$$

Cuadrando y sumando las (a), resulta

$$\sum_1^4 m_k^2 = \rho_2 \left(\sum \frac{\alpha_k}{r_k}\right)^2.$$

de donde, por igualación de los resultados sale

$$\rho = \frac{\sqrt{\Sigma m_k^2}}{\sum \frac{m_k}{r_k}},$$

de modo que llevando este valor en (a) sale

$$a_k = m_k - \frac{1}{2r_k} \frac{\Sigma m_k^2}{\sum \frac{m_k}{r_k}}$$

fórmulas que dan las coordenadas tetracirculares del centro de la esfera.

Si $\rho = \infty$, es decir, si $\sum \frac{m_k}{r_k} = 0$, se tratará de un plano.

Está así demostrada la proposición recíproca.

Conociendo los m_k se tiene determinada la circunferencia; por eso, pueden esos m_k llamarse *coordenadas homogéneas del círculo,* extendiendo así a los círculos la noción de coordenadas que Descartes aplicó a los puntos. Como es sabido, es Plücker quien tuvo la iniciativa de extender a otro elementos la noción de coordenadas.

Si $\rho = \infty$, es decir, si $\sum \frac{m_k}{r_k} = 0$, se tendrá una recta.

Para facilitar la manipulación de las fórmulas puede escribirse convencionalmente :

$$m_5 i = \pm \sqrt{\sum_1^4 m_k^2} \qquad (61)$$

de modo a tener

$$\sum_1^5 m_k^2 = 0 \text{ (}^1\text{)}, \qquad (62)$$

([1]) Sabemos que si consideramos una recta del espacio, sus tres proyecciones sobre los planos de coordenadas tienen expresiones de la forma

$$qz - ry + p_1 = 0; \qquad rx - pz + q_1 = 0; \qquad py - qx + r_1 = 0, \qquad (a)$$

estando ligados los coeficientes por la relación,

$$p p_1 + q q_1 + r r_1 = 0. \qquad (b)$$

Se puede, con Plücker, considerar a p, p_1, q, q_1, r, r_1 como las coordenadas homogéneas de la recta en cuestión, ya que, conociendo esas seis cantidades, que deben satisfacer a la condición (b), la recta resulta determinada.

Pero entre la relación (b) y la (62) relativa a esferas, ambas cuadráticas, existe una correspondencia, pues se puede transformar la primera en la segunda escribiendo :

$$p = m_1 + m_2 i; \qquad q = m_3 + m_4 i; \qquad r = m_5 + m_6 i;$$

$$p_1 = m_1 - m_2 i; \qquad q_1 = m_3 - m_4 i; \qquad r_1 = m_5 - m_6 i;$$

o sea

$$m_1 = \frac{p + p_1}{2}; \qquad m_3 = \frac{q + q_1}{2}; \qquad m_5 = \frac{r + r_1}{2};$$

$$m_2 = \frac{p - p_1}{2} i; \qquad m_4 = \frac{q - q_1}{2} i; \qquad m_6 = \frac{r - r_1}{2} i.$$

Tendremos efectivamente así :

$$pp_1 + qq_1 + rr_1 = \sum_1^6 mk^2,$$

y habremos obtenido una correspondencia entre una recta y una superficie esférica del espacio tridimensional. Es la célebre transformación de Lie que hace corresponder al conjunto de las rectas tangentes a una superficie (S), el conjunto de las superficies esféricas tangentes a otra superficie (S′). A todas las rectas tangentes a (S) en un punto P, hace corresponder todas las superficies esféricas tangentes a (S′) en un punto P′. Cuando P describe una línea asintótica de (S), P′ describe una línea de curvatura de (S′), de modo que a toda superficie de la que se sabe determinar las líneas asintóticas, se puede hacer corresponder, por la transformación de Lie, otra superficie de la que se conocerá la líneas de curvatura; y viceversa.

con lo que desaparece, en la escritura, el doble signo del radical y se puede escribir :

$$r = \frac{m_5 i}{\sum_1^4 \frac{m_k}{r_k}} \tag{63}$$

$$a_k = m_k - \frac{r m_5 i}{2 r_k}. \tag{64}$$

54. Hemos visto en la nota del número anterior que las m_k ($k = 1, 2, 3, 4$), o mejor aun, sus relaciones respectivas, determinan un círculo; pero la (60) da dos signos al radio. Claro está que, dando m_5, ésta indeterminación de signo desaparece. Las cinco cantidades m_1, m_2, m_3, m_4, m_5 constituyen, pues, un sistema superabundante de coordenadas homogéneas, ligadas por la relación (62). Véase la nota del número anterior.

Si consideramos dos círculos (C) y (C′) y si sus coordenadas homogéneas son respectivamente m_k, m_k', siendo d la distancia de los centros y r, r' los radios, tendremos por la fórmula (59),

$$a_k = m_k - \frac{1}{2r_k} \frac{\Sigma m_k^2}{\sum \frac{m_k}{r_k}}$$

∴

$$m_k = \alpha_k + \frac{1}{2} \frac{r^2}{r_k} \sum \frac{\alpha_k}{r_k}$$

∴

$$\Sigma m_k m_k' = \Sigma \alpha_k \alpha_k' + \frac{r^2}{2} \sum \frac{\alpha_k'}{r_k'} \sum \frac{\alpha_k}{r_k} + \frac{r'^2}{2} \sum \frac{\alpha_k}{r_k} \sum \frac{\alpha_k'}{r_k}$$

∴

$$\Sigma \alpha_k \alpha_k' = \Sigma m_k m_k' - \frac{r^2}{2} \sum \frac{\alpha_k'}{r_k} \sum \frac{\alpha_k}{r_k} - \frac{r'^2}{2} \sum \frac{\alpha_k}{r_k} \sum \frac{\alpha_k'}{r_k}. \tag{65}$$

Pero de (44) se deduce también, teniendo en cuenta las fórmulas (65) y la (b) de la nota del número anterior :

$$d^2 = \frac{-2\Sigma \alpha_k \alpha_k'}{\sum \frac{\alpha_k}{r_k} \sum \frac{\alpha_k'}{r_k}} = \frac{-2\Sigma \alpha_k \alpha_k'}{\sum \frac{m_k}{r_k} \sum \frac{m_k'}{r_k}} = r^2 + r'^2 - \frac{2\Sigma m_k m_k'}{\sum \frac{m_k}{r_k} \sum \frac{m_k'}{r_k}}, \tag{66}$$

y como

$$d^2 = r^2 + r'^2 - 2rr' \cos V$$

resulta :

$$\cos \mathrm{V} = \sum_1^4 \frac{m_k m_k'}{m_5 m_5'}; \quad (67) \qquad 2 \operatorname{sen}^2 \frac{\mathrm{V}}{2} = \frac{\sum_1^5 m_k m_k'}{m_5 m_5'} \quad (68)$$

fórmulas que dan el ángulo según el cual se cortan dos circunferencias conociendo las coordenadas homogéneas de esas circunferencias.

55. Si la circunferencia (C′) viene a ser la (C_k) de coordenadas, se deberá tener evidentemente

$$m_1' = 0, \ldots, m_k' = 1, \ldots, m_5' = 0,$$

y la fórmula (63) daría, considerando que $r' = r_k$

$$r_k = \frac{m_5 i}{1 : r_k} \qquad \therefore \qquad m_5' = -1$$

y la ecuación (67) se cambia en

$$m_k = m_5 \cos \mathrm{V}_k i \quad (69)$$

siendo V_k el ángulo de (C) y (C_k).

Resulta así que las coordenadas homogéneas de una circunferencia cualquiera son proporcionales a los ángulos que ella forma con las circunferencias coordenadas; y que se tiene la relación

$$\cos^2 \mathrm{V}_k = 1 \quad (70)$$

análoga a la cartesiana correspondiente.

Podemos escribir la (67) así :

$$\cos \mathrm{V} = \sum_1^4 \cos \mathrm{V}_k \cos \mathrm{V}_k', \quad (71)$$

también análoga a la cartesiana que da el ángulo de dos rectas.

La fórmula (68) se cambia, como es fácil comprobarlo, en :

$$4 \operatorname{sen}^2 \frac{\mathrm{V}}{2} = \frac{-(m_k - m_k')}{m_5 m_5'}. \quad (72)$$

56. Para dos circunferencias infinitamente próximas, se tendría, substituyendo el seno por la medida circular del correspondiente ángulo

$$d\mathrm{V}^2 = \frac{-\sum_1^5 dm_k^2}{m_5^2}. \quad (73)$$

Si las circunferencias son tangentes, podemos hacer $V = 0$ y la condición de contacto de dos circunferencias infinitamente próximas, resulta ser

$$\sum_{1}^{5} dm_k^2 = 0 \cdot \tag{74}$$

Si no son infinitamente próximas y se tiene en cuenta el signo del radio, la condición de contacto establecida para $V = 0$, resulta ser, teniendo en cuenta (61)

$$\sum (m_k - m_k')^2 = -2 \sum_{1}^{5} m_k m_k' = 0. \tag{75}$$

57. La fórmula (66), para el caso de una circunferencia y de un punto, se transforma, teniendo en cuenta (64), en :

$$\frac{d^2 - r^2}{r} = \frac{S}{r} = \frac{2}{m_5} \frac{\Sigma m_k x_k}{\sum \frac{x_k}{r_k}} i, \tag{76}$$

siendo S la potencia del punto respecto de la circunferencia.

Si recordamos que $x_k = \lambda \frac{S_k}{r_k}$, de modo que $\sum \frac{x_k}{r_k} = -2\lambda$ (fórm. 30), tendremos, haciendo $\lambda = 1$, que (76) se cambia en

$$\sum_{1}^{4} m_k x_k \equiv m_5 \frac{S}{r} i. \tag{77}$$

Todo punto del plano satisfará, pues, a esa identidad debiéndose reemplazar $\frac{S}{r}$, cuando la circunferencia se cambia en una recta, por el doble de la distancia, afectada de un signo, del punto a dicha recta. Si el punto pertenece a la circunferencia o a la recta, es decir, si $S = 0$ tendremos

$$\sum_{1}^{4} m_k x_k = 0,$$

como debe ser, pues que esta expresión es la ecuación de la circunferencia o de la recta.

Es fácil ver una semejanza entre (77) y la fórmula que expresa la potencia de un punto respecto de una circunferencia o la distancia de un punto a una recta en coordenadas cartesianas.

Ninguna dificultad hay en extender al espacio todo lo expuesto para el plano.

58. Entre las cuestiones que pueden ventajosamente tratarse con las coordenadas pentaesféricas mencionaremos la siguiente.

Hallar una esfera que corte cuatro esferas dadas bajo un ángulo constante. En ese estudio se llega a varios teoremas tales como los siguientes :

Cuando una superficie esférica variable debe cortar a dos superficies esféricas fijas bajo un ángulo constante, corta también bajo un ángulo constante cualquier superficie esférica que pasa por la intersección de las superficies esféricas fijas.

Entre las superficies esféricas que pasan por la intersección de las fijas en cuestión, hay siempre una que es cortada ortogonalmente por la superficie esférica variable.

Se llega también a la resolución de ciertos problemas, como ser :

Determinar, entre superficies esféricas concéntricas, aquellas que cortan bajo un determinado ángulo, una superficie esférica dada.

Determinar una superficie esférica que corte a cinco superficies esféricas dadas bajo ángulos iguales, o, más generalmente, bajo ángulos cuyos cosenos sean proporcionales a números dados.

59. Diremos también, que si con las coordenadas pentaesféricas x_k de un cierto punto se hace una transformación lineal ortogonal definida, por ejemplo, por las ecuaciones

$$x_k = \sum_1^5 a_{kk'} y_{k'} \qquad (k, k' = 1, 2, 3, 4, 5),$$

de modo que se tenga

$$\Sigma x_k^2 = \Sigma y_k^2$$

estando ligados los coeficientes $a_{kk'}$ por las conocidas relaciones

$$\sum_k a_{kk'}^2 = 1; \qquad \sum_k a_{kk'} \,.\, a_{kk''} = 0; \qquad \sum_{k'} a_{kk'}^2 = 1; \qquad \sum_{k''} a_{kk''} a_{k'k''} = 0.$$

Resultará que y_k son cinco nuevas coordenadas del punto considerado referido a las cinco esferas definidas por

$$\sum_k a_{k'k} x_k = 0$$

con el mismo coeficiente de proporcionalidad; existiendo así una analogía notoria con el cambio de coordenadas cartesianas ortogonales.

Considerando ahora que x_i e y_i se refieren a las mismas cinco esferas primitivas de coordenadas, la transformación que hace corresponder una esfera a otra esfera, resulta ser una composición de inver-

siones, desplazamientos y homotecias, según lo observado más arriba (final de la nota del nº 42).

60. Las coordenadas pentaesféricas prestan también importantes servicios en la teoría de las líneas de curvatura. Así, si se conoce cinco soluciones particulares $x_1, x_2, ..., x_5$ de una ecuación lineal

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial \alpha . \partial \beta} = A \frac{\partial \theta}{\partial \alpha} + B \frac{\partial \theta}{\partial B} = C\theta$$

ligadas por la relación

$$\Sigma x_i^2 = 0.$$

Esas cantidades x_i son las coordenadas pentaesféricas de un punto de una superficie para las que α y β son los parámetros de las líneas de curvatura [1].

61. Terminamos este trabajo recordando otra transformación dada en 1865 por Darboux, que está definida por estas fórmulas :

$$\frac{X}{x} = \frac{Y}{y} = \frac{Z}{z} = \frac{2R^2}{x^2 + y^2 + z^2 + R^2}$$

considerándose R una cantidad algebraica, es decir, con el signo $\pm$ de dirección. Precedida esta transformación de una homografía viene a ser la transformación puntual más general que hace corresponder a todo plano una esfera : no es biracional y hace corresponder a toda figura, diremos del primer espacio, uno figura *analagmática* [2] del segundo. Permite substituir la *Geometría Cayleyana* por otra en la que las geodésicas son círculos ortogonales *a'* una esfera fija y en la que los ángulos se miden como en la geometría euclídea.

[1] Análogamente, dadas las ecuaciones lineales

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial \rho_2 \partial \rho_1} = m \frac{\partial \theta}{\partial \rho_1} + n \frac{\partial \theta}{\partial \rho_2} + p\theta ; \qquad \frac{\partial^2 \theta}{\partial \rho \partial \rho_2} = m_1 \frac{\partial \theta}{\partial \rho_2} + n_1 \frac{\partial \theta}{\partial \rho} + p_1 \theta ;$$

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial \rho \partial \rho_1} = m_2 \frac{\partial \theta}{\partial \rho} + n_2 \frac{\partial \theta}{\partial \rho_1} + p_2 \theta ;$$

si se conocen cinco soluciones particulares x_1 satisfaciendo a la condición $\Sigma x_i^2 = 0$ ellas pueden considerarse como siendo las coordenadas pentaesféricas de un punto del espacio, y ρ, ρ_1, ρ_2 serán los parámetros de tres familias de superficie que se cortan mutuamente en ángulo recto. Véase la segunda nota del número 53.

[2] Es decir una superficie que se reproduce a si mismo sometida que sea a una inversión convenientemente elegida.

NOTAS VARIAS

Sociedad Argentina de Estudios Geográficos « Gea »

Con recomendable empeño se están ultimando los preparativos para asegurar el éxito de la Primera Reunión Nacional de Estudios Geográficos, que se propone celebrar « Gea » en esta Capital durante el mes de noviembre del corriente año.

El programa de estos Congresos o reuniones responderá a los siguientes fines:

a) Dar la más amplia ocasión a los estudiosos de las ciencias geográficas y afines para exponer los frutos de su labor;

b) Pronunciarse sobre los estudios y trabajos presentados;

c) Considerar los temas especiales enunciados por la Comisión Directiva;

d) Dar la mayor publicidad a sus deliberaciones para estimular a los simpatizantes con sus estudios; y

e) Hacer las publicaciones correspondientes.

Para llevar a feliz término estos propósitos, se ha establecido una Comisión Organizadora que correrá con los trabajos preparatorios y administrativos, y un Consejo Directivo que cuidará del carácter científico del Congreso, a los cuales prestará su concurso la Comisión Directiva de « Gea », en todo cuanto fuere necesaria su intervención.

Desde luego, ha quedado establecido el deber de celebrar periódicamente estas reuniones con la amplitud debida, tendientes a acrecentar el amor al estudio de la geografía nacional y de las ciencias afines.

TEMAS ESPECIALES

Los trabajos aceptados sobre estos temas serán considerados en sesión plenaria.

La exposición deberá ser ilustrada, en lo posible, con gráficos, proyecciones luminosas, etc.

La discusión que pueda producirse deberá hacerse dentro de las disposiciones establecidas en este Reglamento.

Tema I: La intensificación y sistematización de las observaciones y estudios hidrológicos, meteorológicos y glaciológicos.

Tema II: Necesidad de propender a un más amplio conocimiento geográfico del país mediante:

a) La necesidad de organizar y financiar exploraciones geográficas metódicas;

b) La confección de la carta de la República;

c) La unificación en una sola dependencia oficial que contralore, sistematice y unifique todos los documentos que puedan servir de base a la confección paulatina del catastro gráfico del país (con acceso amplio);

d) La exploración de la cordillera patagónica austral desde el paralelo 43 grados al sur; y

e) La publicación del texto superior de geografía de la República Argentina.

Tema III: Las tierras antárticas y subpolares en su relación general con nuestro país.

Tema IV: Necesidad de formar un cuerpo de legislación nacional y provincial, tendiente a la conservación de la riqueza forestal de nuestro país.

Tema V: Clase de población que conviene a la Patagonia por su clima y producciones.

Tema VI: El problema de la inmigración y colonización en el país. El futuro étnico.

Tema VII: ¿Qué organización del servicio meteorológico es la más conveniente para el país?

Tema VIII: ¿Qué organización del servicio geológico es la más conveniente para el país?

Tema IX: Los estudios geográficos y de ciencias afines en la Argentina. Vinculación estrecha entre la geografía y la botánica.

Tema X: Naturaleza y concepto de la geografía como disciplina.

Tema XI: La nomenclatura geográfica en nuestra cartografía.

Tema XII: Conveniencia de un estudio fitogeográfico del litoral argentino.

Tema XIII: Las aves migratorias y sus relaciones con las grandes líneas fluviales y aéreas. Distribución geográfica de las especies útiles.

Además de estos temas, los adherentes tendrán completa libertad para elegir el suyo.

COMISIONES INTERNAS (SECCIONES)

La Reunión se dividirá en las siguientes secciones:

I. *Geofísica:* Intervendrá en los trabajos relacionados con: Sismología, Tectónica, Geodesia y Cartografía;

II. *Fisiografía:* Intervendrá en los trabajos relacionados con: Geología, Morfología, Climatología e Hidrología;

III. *Biografía:* Intervendrá en los trabajos relacionados con: Geobotánica y Zoogeografía;

IV. *Geografía humana:* Intervendrá en los trabajos relacionados con: Antropología, Etnografía, Geografía económica, Geografía política, Geografía militar y Geografía histórica;

V. *Didáctica:* Intervendrá en los trabajos relacionados con la enseñanza de la Geografía.

PRESENTACIÓN DE TRABAJOS

Los trabajos a presentarse a la Reunión podrán ser:

a) Comunicaciones, las que consistirán en relatos de observaciones, ensayos, excursiones, estadísticas, etc.; y

b) Monografías, que consistirán en estudios, investigaciones sobre temas particulares de los adherentes de carácter científico, o bien sobre los temas especiales expresados al final de este reglamento.

Todos los trabajos deben tener un resumen final sintético de lo que consideran.

Las comunicaciones y monografías serán recibidas por el Consejo Directivo. Deberán estar escritas a máquina o impresas, en idioma castellano y en tres copias.

El Consejo Directivo está facultado para aceptar o rechazar los trabajos presentados, no estando obligado a dar por ello razón alguna a los interesados.

Ya se cuenta con importantes adhesiones de instituciones científicas, reparticiones nacionales, gobiernos provinciales, hombres de ciencia y profesores. Son también importantes los trabajos prometidos y los que ya han sido recibidos en la Secretaría, calle 25 de Mayo número 158, de esta Capital.

BIBLIOGRAFÍA

Obras y folletos varios

a) EN IDIOMA CASTELLANO

ÁLVAREZ, ANTENOR, *Sus títulos y trabajos*. Un folleto de 68 páginas (17 × 25,5). Jacobo Peuser, Buenos Aires, 1930.

Esta recopilación ha sido hecha con motivo de la incorporación del doctor Antenor Álvarez a la Academia de Medicina de Buenos Aires. En un preámbulo se hace constar que la lista bibliográfica publicada en el folleto en cuestión no es completa, pues falta mencionar el libro inédito intitulado *Santiago del Estero, ciudad de invierno,* y muchos discursos políticos o de otra naturaleza, etc. Sigue luego una transcripción de la nota del doctor Nicolás Lozano a la Academia de Medicina, presentando la candidatura del doctor Álvarez como miembro correspondiente. Viene luego la nómina de los trabajos o estudios : sobre Ciencias Médicas (25); sobre Ciencias Naturales (4); sobre Asistencia social (4); sobre Educación (6); sobre Política (9). En seguida los juicios que han merecido. (Paludismo, Tracoma, etc.) Luego una nómina de los cargos públicos, científicos y honoríficos desde 1885 (son más de 120). Sigue la nómina : de los Congresos científicos ante los cuales el doctor Álvarez fué delegado (20) ; de las misiones científicas realizadas (25) ; de los títulos de instituciones científicas a que pertenece (11) ; de las funciones técnicas desempeñadas (15) ; de las instituciones filantrópicas que presidió o fué fundador (7) ; de las monografías que merecieron mención en los Congresos médicos (7). Terminan el folleto : una bibliografía general (1892-1929) de sus 85 principales estudios de carácter científico, educacional y político, por orden cronológico de su aparición; una nota sobre el descubrimiento de la *Filaria Medinensis* en la República Argentina ; un juicio sobre el saneamiento de la ciudad de Santiago del Estero, y la transcripción de cuatro notas relativas a su designación de miembro correspondiente de la Academia de Medicina de Buenos Aires.

El doctor Antenor Álvarez es, desde 1927, socio correspondiente de la Sociedad Científica Argentina. — *C. C. D.*

CANTER, JUAN, *Datos para la Historia de la Imprenta de Niños Expósitos y del Estado.* Un folleto de 26 páginas (16,5 × 24,5). Imprenta de la Universidad, Buenos Aires, 1930.

Se trata de la tirada aparte de un artículo publicado por el autor en el *Boletín de Investigaciones Históricas de la Facultad de Filosofía y Letras.*

Después de exponer las razones que le indujeron a publicar este artículo, el señor Canter explica cómo, a fines de 1823, se dispuso el remate de la imprenta en cuestión, así como las peripecias sucesivas hasta que, vistas las sucesivas excusaciones de los tasadores nombrados para practicar el inventario previo a la pública subasta, se resolvió que el taller quedara regido por cuenta del Estado. Así, por obra de Rivadavia, se creó la « Imprenta del Estado » con los elementos de la antigua « Imprenta de los Niños Expósitos » junto con los que, en febrero de 1824, llegaron a bordo del *Lord Egremond.*

Un apéndice del folleto trae la transcripción de los siguientes documentos :

I. Expediente sobre sacar a remate a la Imprenta de Expósitos; inventario, nombramiento de tasadores y excusación de los mismos ;

II. Que, aunque se nombraron a algunos individuos para que tasaran el taller de Imprenta de los Niños Expósitos, se excusaron todos ellos, como consta del expediente, sin haberse podido llevar a efecto la venta;

III. Que, por falta de peritos para efectuar la tasación del taller, no ha podido tener efecto la venta, como se ordenó, debido a que todos los nombrados se negaron a aceptar el cargo ;

IV. Que el gobierno, por decreto del día anterior, resolvió que la Imprenta de Expósitos fuera administrada por el Estado;

V. Decreto por el que se crea la Imprenta del Estado ;

VI. Imprenta del Estado, antes de los Niños Expósitos ;

VII. Decreto relativo a los cursos e historia de las Ciencias. — *C. C. D.*

DALLAS, E. D., *Melomelia tarsal en un « Ceroglossus Buqueti ».* Artículo publicado en la *Revista chilena de Historia Natural,* 3 páginas, 1930.

El doctor Dallas, adscripto a la sección Entomológica del Museo de Historia Natural de Buenos Aires, ha publicado en este artículo, por primera vez en el país, una observación referente a *Melomelia* (miembros bífidos o polifurcados), y es la segunda conocida en especie chilena. Se trata de una hembra de *Ceroglossus Buqueti* Lap. de Cast., de 25 milímetros de longitud. Dos figuras que acompañan al texto ponen a la vista la curiosidad del ejemplar, que tiene una monstruosidad en el músculo protorácico. — *C. C. D.*

DELLA RICCIA, M. A. *Lo que puede dar la recuperación de la energía, en la tracción eléctrica de los trenes urbanos y suburbanos, por el sistema « A. D. R. ».* Un folleto de 34 páginas (21 × 30), con 11 figuras, 2

láminas fuera de texto y cuadros. Versión castellana por el ingeniero Bernardo Laurel. Buenos Aires, 1930.

La Compañía de Tranvías Anglo-Argentina Limitada ha distribuído esta versión española, hecha por su gerente técnico. Es una tirada aparte de una publicación de la *Revista Electrotécnica*.

Otro trabajo análogo fué publicado el año próximo pasado, y dimos una noticia de él en la página 460, tomo CVII de estos *Anales*. Los parágiafos están así titulados : El sistema « A. D. R. »; Diagramas de marcha; Motor empleado; Arranque ordinario (con resistencias) ; Arranque especial (por subdivisión de tensión) ; Frenado con recuperación (por subdivisor de tensión) ; Marcha a la deriva ; Cálculos de conjunto ; La capacidad de los motores ; Datos complementarios ; Interpolaciones gráficas ; Representaciones diversas de los resultados ; Valores medios prácticos.

El sistema « A. D. R. » de tracción de corriente continua a arranque sin resistencia y con recuperación de energía, descrito por primera vez en el número 3, de marzo de 1925, del *Boletín de la Asociación de los Ingenieros electricistas egresados del Instituto Electrotécnico Montefiore*, constituye un sistema particularmente ventajoso. Así resulta del folleto que nos ocupa. — *C. C. D.*

ESCUELA INDUSTRIAL DE LA NACIÓN « OTTO KRAUSE », *Extracto de la Memoria correspondiente al año escolar 1928-1929*. Un folleto de 55 páginas (18 × 26,5) con 13 láminas en el texto y un plano fuera de texto, Buenos Aires, 1930.

De las constancias de esta Memoria se desprende que los cursos, en el período 1928-1929, se iniciaron con 1369 alumnos, número máximo alcanzado en esa Escuela hasta ahora, lo que se debe a la formación de nuevas divisiones en los cursos diurnos ; para estos últimos cursos se matricularon 1074 alumnos, cantidad superior a la capacidad del establecimiento, obligando a los talleres a establecer un turno de mañana y otro de tarde. Aparte de estas dificultades, se tuvo que luchar con la implantación de un nuevo plan de estudios, en cuya confección ninguna intervención tuvo la dirección del establecimiento; y, para rematar la situación angustiosa, el personal docente de las nuevas divisiones creadas fué designado con posterioridad a la fecha establecida para la inauguración de los cursos, siendo de advertir que, en ese nuevo personal, no había ninguno que fuera de oficina, de talleres, ni de servicio ; todo ello obligó a reducir las doce divisiones de primer año a ocho, que es el número máximo que puede admitir el establecimiento dada la capacidad de su edificio y el personal disponible. La Memoria, después de aconsejar que se vuelva al antiguo plan de estudios y de indicar los aumentos de personal diverso necesario, insiste en la urgencia de ampliar el edificio.

La asistencia del personal, en media, fué de 93 por ciento en los cursos

diurnos y de 95,5 en los nocturnos. Muchos profesores han asistido a todas las clases sin faltar a una sola, ejemplo, naturalmente, digno de ser señalado.

El trabajo de taller debió resentirse del exceso de alumnos. Muchos programas no se desarrollaron en su totalidad.

En la especialidad química se llevó adelante la instalación del nuevo taller de cerámica, con el montaje del horno para cocción de piezas, la colocación de un montacarga eléctrico, donado por la firma Otis Elevator C°., etc. La Memoria sigue dando informaciones interesantes sobre la enseñanza, el ingreso y matrículas, exámenes, disciplina, laboratorios, gabinetes y talleres; sobre la biblioteca, que contiene más de 13.000 volúmenes; el museo tecnológico, el presupuesto, el movimiento del personal, la secretaría, la oficina de dibujo, los servicios prestados al público por los laboratorios.

Termina con una enumeración de los trabajos y ejercicios ejecutados en los talleres durante el año 1928; una nómina de los profesores y su asistencia y de otros datos estadísticos.

Las figuras se refieren : a máquinas diversas, horno, tornos, etc.; vista de la planta de Cerámica; a una máquina Brinell, instalada en el laboratorio de Ensayo de Materiales; a la sala de alumbrado Thomas Alva Edison del Museo Tecnológico; a máquinas ejecutadas por los alumnos de la especialidad mecánica y eléctrica; a trabajos prácticos de albañilería, realizados por los alumnos de la especialidad de construcciones. El plano, fuera de texto, se refiere a la sala de luminicultura.

La Memoria está firmada por el entonces director de la Escuela, ingeniero Eduardo Latzina. — *C. C. D.*

« *Libro de Oro* ». *En homenaje al doctor Gregorio Aráoz Alfaro.* Un tomo en 8° (19 × 28), xvi + 466 páginas con numerosas figuras y láminas en colores. Buenos Aires, Imprenta de la Universidad, 1929.

Con motivo del retiro de la cátedra de semiología y clínica propedéutica, que el doctor Gregorio Aráoz Alfaro dictaba, desde septiembre de 1904, en la Facultad de Medicina de Buenos Aires, sus colegas, discípulos y amigos le han dedicado este libro lujosamente impreso. Lo encabeza un hermoso retrato del doctor Aráoz Alfaro, siguiendo luego una introducción, escrita por el doctor Ricardo Rojas, dando cuenta de los antecedentes del homenaje y de la obra varia realizada por el obsequiado.

Luego se transcribe la conferencia inaugural del curso de Semiología y ejercicios clínicos, dictada sobre *La vieja y la nueva semiología* por el doctor Aráoz Alfaro, en septiembre de 1904; y, a continuación, el texto de su última conferencia sobre *El valor de los nuevos métodos de exploración en el diagnóstico de las afecciones pleuropulmonares,* dictada en agosto de 1928.

Lo restante de la obra, o sea unas 450 páginas más, contiene 44 trabajos, entre ellos 12 de colaboración extranjera, a saber : H. Annes Dias, profesor de la Facultad de Porto Alegre (Brasil), *Uremia. Su concepto clínico; consideraciones sobre su patogenia;* Leon Bernard (de París), *Bronchectasie et*

tuberculose ; U. Carpi (de Milán), *Meccanismo patogenetico della azione curativa del pneumotorace artificiale terapeutico ;* Aloysio de Castro (de Río de Janeiro), *Notas sobre o reflexo cremasterico;* Miguel Couto (de Brasil). *Introducçao ao estudio da polyesteatose visceral chronica alcoolica ;* Edmundo Escomel (de Arequipa), *Enfermedad de Carrión o Verruga peruana ;* Marcel Labbé (de París), *L'équilibre hydrique de l'organisme. Les œdèmes ;* G. Marinescu (de Bucarest), *Mécanisme physiologique de certains troubles histériques et leur rapport avec la phénomènes d'origine extra-pyramidale ;* P. Mühlens (de Hamburgo), *Progresos realizados en la terapéutica del paludismo y de la disenteria de los niños ;* Léopold Nègre, *Le rôle des substances ciro-graisseuses dans le bacile tuberculeux ;* Charles Nocolle et Charles Anderson, *Indifférence des spirochètes récurrents pour leurs hôtes du genre ornithodore ;* Emile Sergent (de París), *Le rôle de la clinique dans les sciences biologiques.*

Los demás trabajos pertenecen a la colaboración nacional y son los siguientes : Mamerto Acuña y Alfredo Casaubón, *Diagnóstico del escorbuto infantil. (Especialmente de sus formas frustras y distróficas) ;* Clemente Álvarez, *El cáncer arsenical,* Raúl Argañaraz, *Nistahmus;* Carlos Bonorino Udaondo y Juan E. Carulla, *Terapéutica quirúrgica en las colitis ulcerosas crónicas;* Mariano R. Castex, *La patogenia de la Policitemia hipertónica de Geisböck;* Ángel M. Centeno, *Consideraciones sobre la patogenia de la endocarditis maligna lenta ;* Carlos S. Cometto, *Las febrículas en el personal docente de las escuelas de la provincia de Buenos Aires;* Pedro Cossio (h.), *Sindrome frénico parietal;* Rodolfo Dassen y J. C. Rey, *Hidatidosis raquídea;* Juan A. Domínguez, *La opo y órganoterapia en la América pre y post colombiana y en la medicina popular de nuestros días;* Pedro Escudero, *Estudio médico y soeial de los productos alimenticios a base de gluten ;* Daniel Greenway, *Miasis humanas de localización genital en la Argentina;* Bernardo A. Houssay, *Las relaciones funcionales entre la hipófisis y el páncreas ;* Nicolás Lozano, *Los problemas de la Higiene en la Sociedad de las Naciones ;* Juan Carlos Navarro, *Meningitis otógenas de evolución particular;* Manuel N. Novas, José Renner y Orestes Massiglia, *Sero-diagnóstico de la sífilis. (Modificación de la técnica de Hecht.) Determinación cuantitativa de la reacción ;* Juan Orrico, *Sindrome de Claudio Bernard-Horner de origen congénito ;* Tiburcio Padilla y Manuel N. Novas, *Valor semiológico del electrocardiograma ventricular final;* Tiburcio Padilla y Pedro Cossio (h.), *La herencia como factor etiológico de la taquicardía paroxística de Bouveret ;* Miguel F. Pastor, *Corazón hipotiroideo;* Alberto Peralta Ramos, *La placenta accreta ;* José Renner y Raúl M. Chevalier, *El tratamiento del bubón chancroso por la autohemoterapia;* Ángel H. Roffo, *Hipercolesterina tisular y cáncer de la piel;* Nerio Rojas, *Las llamadas demencias primitivas ;* Gerardo Segura, *Vómitos duodenales ;* Gerardo Segura, *La punción exploradora precoz del hígado ;* Juan Jacobo Spangenberg y Rogelio Ruiz, *Parálisis bulbar retro-olivar por endarteritis obliterante de la arteria cerebelosa superior e inferior ;* Rodolfo A. Vac-

carezza, *Una prueba de actividad bacilar;* Atilio Vadone, *La frenicectomía completa del neumotórax total. Sus ventajas;* Atilio Vadone y Máximo M. Casteigts, *Viscosimetría. Consideraciones generales. Sus aplicaciones en el pronóstico de la tuberculosis pulmonar;* Alfredo Vitón, *Sindrome semiológico de las pleuresías axilares;* Heberto Zunino y Juan E. Carulla, *El sindrome entero-hepático. Algunas consideraciones terapéuticas.* — *C. C. D.*

LONGHINI, PEDRO, *Estudio gráfico de la Cinemática de los sistemas rígidos.* Un tomo en 8° (16,5 × 26,5) de 128 páginas con 67 figuras en el texto. Imprenta de la Universidad, Buenos Aires, 1930.

El autor, distinguido ingeniero civil de nuestra Facultad de Ciencias y jefe de trabajos prácticos de mecánica, ha presentado este trabajo a aquella Institución para optar al título de docente libre de mecánica.

Remitido a estudio de la Comisión especial, constituída por los ingenieros: Manuel Guitarte, Emilio Rebuelto, José A. Medina, Julio Rey Pastor, Juan Blaquier y Raúl E. Dubecq, aquélla ha presentado el siguiente informe:

« Este trabajo es de carácter didáctico y versa sobre extensión de los procedimientos de Mayor y Prager a la gráfica de las operaciones vectoriales.

« La parte original de esta contribución consiste:

« 1° En asociar un complejo lineal al campo de los vectores;

« 2° Definir los caracteres del complejo por condiciones vectoriales;

« 3° Utilizar las propiedades de los vectores deslizables para exponer las demostraciones por el método vectorial, sentando todos los teoremas necesarios para la buena inteligencia de los procedimientos gráficos adoptados. La exposición se hace así particularmente concisa;

« 4° En la aplicación a la cinemática establecer, en forma sistemática, las condiciones de movimiento rígido en el estado de aceleración, hallando los teoremas correspondientes a los de condición de rigidez en el estado de velocidad;

« 5° Aplicación en diversos problemas previos para las aplicactones teóricas.

« La exposición de todas las cuestiones es correcta, clara y precisa.

« Como esta contribución puede llegar a tener mucha aplicación, una vez divulgada (las exposiciones de Mayor y Prager no son muy accesibles a la mayoría de los estudiantes), la Comisión recomienda la publicación de este trabajo por cuenta de la Facultad, si es que los recursos lo permiten, por considerar que puede ser de valor para la resolución de problemas de estática, en las estructuras reticuladas no planas y en los mecanismos y cadenas cinemáticas. »

En atención a este dictamen, el Consejo directivo resolvió publicar la tesis del ingeniero Longhini por cuenta de la Facultad.

MEOLI, HUMBERTO, *Resolución de vigas armadas.* Un folleto en 8° (17 × 26,5) de 58 páginas, con 15 figuras en el texto y cuatro cuadros gran-

des con figuras fuera de él. Buenos Aires, Imprenta de la Universidad, 1930.

El autor ha presentado este trabajo a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, como tesis para optar al título de docente libre. Actualmente es jefe de trabajos prácticos de dicha Facultad.

La Comisión especial que estudió esta tesis consideró que el contenido es de sumo interés, tanto por su valor científico como práctico, por cuya causa aconsejó su publicación por cuenta de la Facultad. Así lo resolvió esta última.

La primera parte estudia la resolución general de las vigas armadas : Generalidades; Ecuación general de la línea de influencia; Cálculos de verificación de vigas armadas.

En la segunda parte se hacen aplicaciones a casos particulares : Viga armada con un puntal ; con dos o con tres puntales (simétricamente situados). — *C. C. D.*

MINERVINI, JOSÉ, *Influencia de los agentes químicos y físicos sobre las estructuras de hormigón simple o armado ;* y *Aclaraciones referentes al manejo de algunas tablas para calcular vigas sometidas a esfuerzos de flexión y sus flechas.* Dos folletos (17,5 × 26,5) de 50 y de 10 páginas, respectivamente. Buenos Aires, Tomás Palumbo, 1930.

Son tiradas aparte de artículos publicados en la *Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería.* El autor, ingeniero civil y profesor de la Facultad de Química Industrial de la Universidad del Litoral, etc., expone en estos artículos los trabajos realizados hasta la fecha en el gabinete de Gross Lichterfelde, de Berlín, y otros laboratorios análogos. Una abundante bibliografía permite recurrir a las fuentes.

Lo aparecido es sólo la primera parte del trabajo.

En cuanto al segundo folleto, su título explica claramente su carácter y objeto. — *C. C. D.*

MORTOLA, EDELMIRA, *Nociones de Mineralogía.* 320 páginas con 180 figuras y 63 láminas. Buenos Aires, 1930.

Faltaba un buen texto de mineralogía argentino. Aunque la enseñanza de esta materia ha mejorado convenientemente en la última década en nuestras principales instituciones, la carencia de libros nacionales era un obstáculo para la difusión de los conceptos y correcta forma de estudio, principalmente para alumbrar el camino a los profesores de los institutos secundarios, desconcertados por las exigencias de los programas oficiales recientes.

La señorita Mortola, doctora en Ciencias Naturales y jefe de trabajos prácticos de la materia en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, ha escrito el tratado que se necesitaba, moderno, científico y claramente expuesto ; lo ha ilustrado con dibujos ejecutados con

la exactitud que se requiere en esta clase de obras; y esto, unido a la rica colección de láminas fotográficas de las mejores muestras de minerales de nuestros museos, con indicaciones de procedencia a fin de que el lector interesado sepa dónde puede ver los correspondientes ejemplares, representa un esfuerzo que habrán de apreciar profesores y alumnos.

El texto responde a los programas de colegios nacionales y escuelas normales, con la elasticidad y libertad deliberada con que desarrolla la materia quien tiene dominio en ella, y conciencia de que el tratamiento entero y armónico, no se alcanza deteniéndose en detalles de subdivisión cristalográfica de interés muy teórico. Como dichos detalles tampoco son necesarios ni convenientes en los cursos de mineralogía de varias carreras universitarias, el tratado de la doctora Mortola, con su plan completo para el estudio de la mineralogía general, incluyendo la génesis, yacimientos y clasificación de los minerales, y con su parte descriptiva rica en datos nacionales, es también un buen texto para los estudiantes universitarios.

Encomiable es, además, la idea de presentar en la cubierta del libro el retrato del abate René Just Haüy, el venerable investigador que demostró la constancia geométrica de las formas de los cristales y explicó con deducción inconmovible, antes que los físicos, la finísima estructura interna que es su esencia. — *X.*

RUSCONI, C., *Las especies fósiles argentinas de pecaríes (« Tayassuidae ») y sus relaciones con las del Brasil y Norte América.* Un cuaderno de 120 páginas (19 × 28) con 30 figuras y 18 láminas. Buenos Aires, 1930. Tirada aparte de los *Anales del Museo Nacional de Historia Natural « Bernardino Rivadavia »*, tomo XXXVI.

El autor de este trabajo ha realizado una labor verdaderamente meritoria, al hacer la revisión sistemática de uno de los grupos de ungulados fósiles argentinos peor estudiado, a base del rico material que del mismo posee el Museo Nacional de Buenos Aires. Admite Rusconi, en nuestra forma fósil, seis géneros de pecaríes, con un total de veinticuatro formas distintas: ocho de ellas dudosas, y nueve, entre especies y subespecies, nuevas. El resultado más interesante de dicha revisión consiste en haber demostrado que una mitad de los tayasúidos fósiles argentinos pertenecen al género *Platygonus*, como ya en otro tiempo sospechara Matthew, siendo especialmente digno de señalarse el hecho de que este género, extinguido en la América del Norte en el pleistoceno, en el norte de la Argentina sobrevivió hasta la época prehispánica, como lo prueban los restos hallados por los hermanos Wagner en los túmulos indígenas del Chaco santiagueño, restos que Rusconi describe con el nombre de *Platygonus (Parachoerus) Carlesi Wagneri.* El autor divide el género *Platygonus* en cuatro subgéneros, uno de ellos *(Antaodon)* descrito ya como género por Ameghino, y dos *(Parachoerus* y *Brasiliochoerus)* nuevos. Las descripciones, que constituyen la parte principal del trabajo,

son muy detalladas, las tablas de medidas muy completas, y las ilustraciones excelentes.

Como es natural en un trabajo paleontológico, el autor expone sus conclusiones filogenéticas y estratigráficas, adhiriéndose a la opinión, hoy generalizada, de que los tayasúidos representan en nuestro país un grupo inmigrado de origen norteamericano. Desgraciadamente, dichas conclusiones no siempre se basan en datos seguros, ya que la edad de los pisos pampeanos es todavía cuestión muy discutida, y es de lamentar que el deseo de conservar a estos pisos una determinada antigüedad lleve al autor a alterar arbitrariamente los hechos. Así, para no citar más que un ejemplo, opinando que *Platygonus Kraglievichi* es un descendiente de *P. bicabaratus* de la América del Norte, para poder situar a aquél en el plioceno medio, lleva a éste al plioceno inferior, siendo así que dicha especie norteamericana corresponde a la formación de Blanco, que es plioceno superior. Menos explicables todavía son algunas fallas, realmente sensibles en un trabajo de tanta importancia, como la omisión, al enumerar los géneros de suidos vivientes, de *Hylochoerus* y *Babirussa;* el empleo de los nombres *Entelodontidae* y *Entelodon* para una familia y un género que deben llamarse *Elotheriidae* y *Elotherium,* siendo lo más extraño que, en las mismas líneas, escribe el autor « elotéridos » y menciona *Elotherium Mortoni;* el hablar de « platigónidos », que por su terminación es nombre de familia, no habiendo ninguna que se llame así, y alguna curiosa contradicción, como la que hay entre la descripción del paladar de « *Platygonus* cf. *Henningi* », en la que se dice que al lado izquierdo existen los dos primeros premolares, y la figura correspondiente, en la que estos premolares son los dos últimos. Estos pequeños defectos, desde luego perdonables en todo autor novel, no afectan para nada a la importancia esencial del trabajo, que constituye una contribución muy estimable al conocimiento de nuestros mamíferos extinguidos. — *A. C.*

VILLALOBOS DOMÍNGUEZ, C., *Los colores que veían los griegos.* Un folleto de 11 páginas (14 × 21). Imprenta Mercatali, Buenos Aires, 1930.

En este artículo publicado en la revista *Nosotros,* el autor cree dejar establecido suficientemente que los antiguos griegos veían los colores como nosotros; y apoyadas también las inducciones de Pole, de que Homero existió realmente como individual autor de la *Iliada* y la *Odisea* y que, además, era daltónico. — *C. C. D.*

b) EN IDIOMA FRANCÉS

ANTONIADI, E. M., *La planète Mars (1659-1929).* Un tomo de gran formato en 4° (23 × 28) de 240 páginas con 150 figuras en el texto y 10 láminas fuera de él. Hermann et Cie., Paris, 1930. Precio : 80 francos.

El autor es astrónomo adscripto al Observatorio de Meudon, laureado por la Academia de Ciencias (premio Guzmán) y por la Sociedad Astronómica

de Francia (premio Janssen); ex director de la sección de Marte de la British Astronomical Association. El tomo recién publicado contiene un estudio del planeta Marte, basado en los resultados obtenidos en el citado Observatorio de Meudon, así como una exposición analítica del conjunto de los trabajos realizados relativamente a ese planeta desde el año 1659. Las diez láminas fuera de texto traen vistas telescópicas de Marte y cartas detalladas de ese astro.

El gran anteojo del Observatorio de Meudon tiene 83 centímetros de abertura, y el objeto principal del libro es exponer las observaciones hechas sobre Marte con ese gran anteojo, el más importante de Europa, desde principio del siglo; así como también analizar los principales trabajos realizados por otros observadores contemporáneos o por predecesores, a fin de llegar a una comprensión más satisfactoria de la topografía, meteorología y condiciones físicas predominantes en ese astro. Los resultados de los primeros observadores, desde más de dos siglos y medio atrás, han sido esmeradamente examinados, pues hay en ello positivo interés histórico, sobre todo desde el punto de vista de los cambios acaecidos en el suelo de Marte. Igual cosa se ha hecho con las importantes observaciones de Schiaparelli, con las de los grandes observatorios americanos y con los principales clisés del planeta, obtenidos desde un cuarto de siglo a esta parte.

Recordaremos que el planeta Marte es, de todos los mundos, diremos así, vivos, el único cuyo suelo nos es dado ver. El de la Luna es conocido en todos sus detalles; pero, desde tiempos inmemoriales, esos detalles son siempre idénticos por tratarse de un mundo cuajado, muerto, sin aire, agua, ni vida. El suelo de Venus es invisible, debido al océano de nubes que tapan por entero todo detalle de aquél. El de Mercurio, por su proximidad al Sol, es poco menos que inobservable. Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno no nos ofrecen a la vista otra cosa que continuos revoltijos en un océano gaseoso.

Así es que el mundo de Marte resulta ser el único accesible al estudio de la vida, fuera de nuestra Tierra. Sabido es que la doctrina de la pluralidad de los mundos habitados remonta hasta Orfeo, catorce siglos antes de la era vulgar. Marte tiene, pues, bajo ese punto de vista, un alto interés filosófico: es una miniatura de la Tierra, un planeta vivo.

La obra de Antoniadi está dividida en dos partes: la primera trata de generalidades; la segunda de la topografía de Marte. Aquélla contiene nueve capítulos que se ocupan sucesivamente: del planeta en la antigüedad; de los instrumentos y estaciones de observación de Marte; de los elementos astronómicos y físicos de Marte; de las manchas observadas en su superficie; de la ilusión de los canales; de los casquetes polares; de la atmósfera; de las condiciones físicas y de habitabilidad; de los dos satélites del planeta. En todos estos capítulos el autor expone sus observaciones personales y sus ideas, así como numerosas e interesantes informaciones.

En cuanto a la segunda parte del libro, ella contiene las cartas, que es-

meradamente dibujadas detallan todos los nombres de las playas claras o sombrías del astro. Hay cinco capítulos : en él primero se estudia el *Mare Tyrrhenum, Syrtis Major* y *Sinus Sabæus ;* en el segundo, el *Margaritifer Sinus, Auroræ Sinus, Solis Lacus* y *Mare Acidalium ;* en el tercero, los *Mare Sirenum* y *Mare Cimmerium ;* en el cuarto, la zona polar austral ; y en el último, la boreal. Ocupan estos capítulos las tres cuartas partes de libro.

Este último ha sido cuidadosamente editado por la casa Hermann et Cie., con la tapa en dos colores. Sus 150 dibujos han sido ejecutados por el mismo autor, cuya habilidad sobre el particular data desde su juventud. Lo mismo cabe decir de las diez magníficas láminas fuera de texto.

Al final se ha agregado una tabla analítica y alfabética muy detallada, que ocupa unas quince páginas y permite hallar de inmediato todos los tópicos tratados. — *C. C. D.*

CHAMPLY, RENÉ, *Moteurs à gaz et hydrocarbures.* Un tomo en 8° (12 × 18) de 267 páginas con 160 figuras en el texto. Librairie Ch. Béranger, Paris, 1930. Precio, en Buenos Aires : 30,25 francos.

Es el tomo XVIII de la *Enciclopedia.* Han colaborado en su redacción unas treinta firmas de establecimientos industriales del ramo.

El orden seguido es el siguiente : *Primera parte.* Combustibles y producción de los gases carburados ; *Segunda parte.* Motores a gas e hidrocarburadores.

Lo mismo que los demás tomos de la colección, el presente pone al alcance de los mecánicos, caldereros, electricistas, etc., con sólo una instrucción elemental, la teoría y la técnica del tema tratado.

Para completar la *Enciclopedia* sólo faltan ahora dos tomos : uno destinado a las bombas de líquidos y otro relativo a la construcción y organización de las fábricas. — *C. C. D.*

CHEMIST, A., *Formulaire des Produits d'entretien et Spécialités industrielles de droguerie.* Un tomo en 8° (14 × 22) de 149 páginas con 18 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1930. Precio en Buenos Aires : 25 francos.

El autor explica la razón de ser de su libro, manifestando que los formularios análogos ya existentes son demasiado generales o demasiado especiales. En cambio, el que presenta al público constituye una selección juiciosa de fórmulas para la confección de las preparaciones de droguería. A continuación expresamos las materias tratadas en cada uno de los capítulos : Pinturas y estucos. Barnices. Ceras y Encáusticos. Betunes y Cremas para calzados. Aceites y Grasas. Brillantes. Detersivos y tintoriales. Antisépticos y Desinfectantes. Antiparásitos y Abonos. Preparación y acondicionamientos. Directivos comerciales. — *C. C. D.*

DALIÀN, J., *Carnet du chef de chantier.* Un tomo en 18° (12 × 21) de 219 páginas con numerosos cuadros y láminas. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1930. Precio en Buenos en Aires, encuadernación en tela : 40,25 francos.

El arquitecto Raúl Brandon, profesor de la Escuela Nacional Superior de Bellas Artes de París, etc., en el prefacio que ha escrito para este libro observa que se trata de una exposición clara y precisa de los principios que rigen la conducción de los trabajos, e indica la utilidad que el libro puede tener para los arquitectos, ingenieros, empresarios y jefes de trabajos en el terreno, a quienes más especialmente se refiere la obra, como lo indica su título.

El autor, efectivamente, ha condensado en pocas páginas el fruto de su larga experiencia en la dirección de trabajos.

Los diversos capítulos se ocupan de : 1° La Dirección y Administración de las obras en el terreno ; 2° Informaciones generales. Materiales empleados en las construcciones y tiempo necesario para la ejecución de algunas obras, así como otras informaciones ; 3° Ordenanzas y Decretos. — *C. C. D.*

DAMOUR, EMILE, *Las sources de l'Energie calorifique et le Chauffage industriel,* tome I. Un volumen en 8° (16 × 25) de 477 páginas con 129 figuras y numerosos cuadros en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris et Lieja, 1930. Precio en Buenos Aires, encuadernación en tela : 117,50 francos.

El autor es ingeniero civil de minas, adscripto a la Dirección General de la Compañía de Fraguas y Fábrica de Acero de la Marina y de Homècourt y profesor de Calefacción Industrial en el Conservatorio Nacional (francés) de Artes y Oficios. El tomo I aparecido, se ocupa: de las bases científicas de la técnica de la calefacción ; teoría de los hornos de calefacción directa y de gas. Conducción y contralor de la combustión.

El profesor Damour es conocido por su teoria general de los hornos de gas y de la recuperación del calor, basada en la termoquímica de Berthelot y sobre los trabajos termofísicos de Maillard y Le Chatelier, la cual data ya de 1899. La primera edición de la obra que nos ocupa es de 1912. Esta nueva edición, completamente distinta de la precedente, contiene las siguientes novedades :

1ª Desarrollo del estado de los gasógenos, del punto de vista teórico y práctico, con la presentación de una teoría simplificada, fundada en la conservación de la energía ;

2ª Definiciones más precisas de las temperaturas que interesan las combustiones y caracterizan las dos fuentes : caliente y fría, entre las que se efectúan los intercambios de calor. Temperatura teórica de combustión y temperatura de régimen ;

3ª Estudio de la llama y de la propagación de la combustión en una fase gaseosa en ignición que atraviesa un horno ;

4ª Estudio profundizado del balance térmico; de sus límites de errores; del partido industrial que puede sacarse de él;

5ª Estudio general de contralor de la combustión; medios y aparatos que permiten asegurar el contralor;

6ª Teoría nueva de los hornos de calentamiento metódico; límites de recuperación; aplicaciones al horno Hoffmann, a los hornos en túnel y a los hornos de recalentar;

7ª Teoría nueva del calentamiento aplicable, especialmente, a los hornos de cuba, altos hornos, cubilotes y hornos de cal, según H. Le Chatelier;

8ª Regeneración y Recuperación; sus cálculos teniendo en cuenta las masas caloríficas y las superficies. Estudio especial de los recuperadores metálicos; su interés industrial;

9ª La circulación de los gases y el tiraje; su importancia para el estudio de los hornos y para la conducción de las fábricas siderúrgicas;

10ª Desarrollo del calentamiento eléctrico y novedades en la realización de los hornos eléctricos;

11ª Empleo de combustibles nuevos; carbón pulverizado; combustibles líquidos;

12ª Revista general de los combustibles; de sus propiedades; de sus poderes caloríficos; de sus métodos de ensayo.

El primer tomo, que es el recién aparecido, ofrece todos los elementos físicos, químicos, termofísicos y termoquímicos indispensables para todos esos estudios y para todos los cálculos de hornos.

Los títulos de los diversos capítulos son los siguientes: Preliminares; Los intercambios irreversibles de energía; Efectos caloríficos de todas las fuentes de energía; Los intercambios reversibles de energía; Las combustiones incompletas; Algunas explicaciones sobre los hornos y algunas definiciones necesarias para el desarrollo de la ciencia del calentamiento; Clasificación de los hornos; Datos científicos relativos a las temperaturas; De la economía en los hornos; Conducción de los hornos; Contralor de la combustión; El balance térmico; Los aparatos de contralor. — *C. C. D.*

DANTZER, JAMES, ET DE PRAT, D., *Traité de fabrication des fils de fantaisie,* 2ª edición revisada y aumentada. Un tomo en 8º (16 × 25) de 112 páginas con 169 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1930. Precio franco de porte: 50,50 francos.

El aumento, respecto de la primera edición, es lo relativo a los continuos para retorcer hilos especiales, así como lo referente a ciertos hilos de fantasía nuevos, que los últimos perfeccionamientos han permitido fabricar.

El contenido del libro resulta, en definitiva, el siguiente: Una introducción explicando lo que debe entenderse por hilos de fantasía, y sus principales métodos de fabricación. Luego, un primer capítulo relativo a hilos de fantasía simples. Adamascados por tintura y por inmersión. Tintura y arti-

ficio de preparación combinados. Artificios de preparación de filatura y de filatura propiamente dicha. El capítulo segundo se refiere a los hilos de fantasía retorcidos : retorcedura y artificios relativos. Los capítulos restantes tratan respectivamente de la determinación de la composición de los hilos de fantasía. Representación gráfica del trabajo de los hilos de fantasía. Numerado o titulado. Colecciones.

El autor, Dantzer, es profesor de filatura y tejido en el Conservatorio de Artes y Oficios y de la Escuela Central de Artes y Manufacturas de París ; el colaborador, D. de Prat, ex director de filatura y redactor en jefe de *La France Textile*. — *C. C. D.*

LEBLANC, MAURICIO (padre e hijo), *La décharge électrique dans le vide et dans les gaz*. Un tomo en 18°, 375 páginas con 137 figuras. Librairie J. B. Baillière et fils, Paris, 1930. Precio, a la rústica : 70 francos más 15 por ciento.

Se trata de un tomo de la colección titulada *Encyclopédie d'électricité industrielle*, dirigida por H. Blondel, miembro del Instituto. Estas colecciones se publican bajo el patrocinio de la « Société des Ingénieurs Civils de France » y de la « Société d'Encouragement pour l'industrie nationale».

Mauricio Leblanc padre, había, en 1905, insistido sobre la importancia que tendría, a su juicio, para la industria eléctrica el estudio del fenómeno de la descarga eléctrica en los gases rarificados, tema que continuó luego cultivando; en 1915 había comenzado el estudio experimental de los complejos fenómenos que presentan las válvulas a vapor de mercurio con rejas. Habiendo fallecido en 1923, en circunstancias de no tener aún terminado el tomo que nos ocupa, es su hijo, del mismo nombre y apellido, quien ha llevado a buen fin la conclusión del trabajo.

El libro está dividido en tres partes : la primera se ocupa del estudio de los corpúsculos; la segunda, del paso de la electricidad a través del vacío o de los gases; la tercera se ocupa : de los aparatos que utilizan la descarga electrónica en el vacío o en los gases rarificados; del arco eléctrico; del arco rectificador de corriente, y de la descarga eléctrica en el aire a la presión atmosférica.

Se ocupa así sucesivamente, después de dar las nociones preliminares: de la constitución atómica de la electricidad; de los electrones; de los átomos; de los iones gaseosos; de los potenciales de ionización y de resonancia; del paso de la electricidad a través del vacío o de los gases cuando el catodo se mantiene frío o incandescente, etc.

Cada capítulo viene acompañado de una nutrida bibliografía, que abarca un total de 268 obras citadas. Las 134 figuras que ilustran el texto están nítidamente dibujadas.

En suma, se trata de un buen libro, escrito de acuerdo con las teorías modernas de la física y apto para las aplicaciones de la industria. — *C. C. D.*

SOCIOS ACTIVOS *(Continuación)*

King, Diarmid Oldham.
Laclau, Narciso C.
Labarthe, Julio.
Lagunas. Simón.
Larco, Esteban.
Lasso, Alfredo L.
Latzina, Eduardo.
Lea, Allan B.
Leguizamón Pondal, Martno.
Lenhardtson, Emilio.
Liebermann, José.
Liguières, José.
Loyarte, Ramón G.
Lizer y Trelles, Carlos A.
Lombardi, Alberto,
Lorenzetti, Miguel V.
Lozano, Nicolás.
Lugones, Arturo M.
Madrid, Enrique de.
Mainini, Carlos.
Magnin, Jorge.
Magnin, Félix J.
Mallol, Emilio.
Mamberto, Benito.
Marcó del Pont, Enrique.
Marchionatto, Juan B.
Marchisotti, Alfredo C.
Maresca, Antonio J.
Marolda, Ismael C.
Marotta, Pedro F.
Martínez, Benjamín D. (h.).
Massini, Carlos.
Mayol, Jorge J. A.
Maza, Benedicto.
Melo, Carlos F.
Méndez, Julio.
Meoli, Gabriel.
Mercante, Víctor.
Mercau, Agustín.
Mermoz, Fco. Alberto.
Mey, Carlos V.
Molfino, José F.
Molina Civit, Juan.
Moreno, Evaristo V.
Möhring, Walther.
Mosca, Juan José C.
Mouchet, Enrique.
Moyano, Manuel.
Mulhall, Jaime.
Narbondo, Juan R.
Nágera, Juan José.
Natale, Alfredo.
Negrete, Lucía.
Negri, Mario L.
Nelson Page, Franklin.
Nicola, Carlos de.
Nielsen, Juan.
Ocampo, Manuel S.
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz de Rosas, Jorge.
Otamendi, Rómulo.
Otamendi, Gustavo.
Otamendi, Belisario.
Outes, Félix F.
Paez, José Mª.
Paitoví y Oliveras, Antonio.
Parodi, Edmundo.
Parodi, Lorenzo R.
Pasman, Raúl G.
Pauly, Antonio.
Pastore, Franco.
Pâquet, Carlos.
Paz Anchorena, José M.
Peirano, Santiago S.
Péndola, Agustín. (h.).
Pérez Hernández, Ángel.
Pestalardo, Agustín.
Piana, Juan S.
Piazza Vallejo, Licurgo.
Pietranera, Enrique.
Pini, Aldo S.
Piñero, Rodolfo.
Quartino, José N.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro.
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo.
Rebuelto, Emilio.
Rebuelto, Antonio.
Reece William, Asher.
Renacco, Ricardo.
Repetto, Blas Ángel.
Restanio, Antonio.
Rissotto, Atilio A.
Roballos, Antonio L.
Rodríguez Aravena, Santos.
Roffo, Juan.
Rojo, Dario Juan.
Roldán, Raimundo.
Rokotnitz, Otto.
Rospide, Juan.
Rossell Soler, Pedro A.
Ruata, Luis E.
Ruiz Moreno, Isidoro.
Sabaría, Enrique.
Sabatini, Ángel.
Sagastume Berra, Alberto E.
Salomón, Hugo.
Salomone, Gabriel A.
Sánchez Díaz, Abel.
Sánchez, José R.
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio.
Santángelo, Rodolfo.
Saporiti, Héctor J.
Saravia, Luis V.
Sarhy, Juan F.
Savon, Marcos A.
Scala, Augusto.
Schaefer, Guillermo F.
Schnack, Benno J.
Schmiedel, Ottomar.
Schneidewind, Alberto.
Schoo Lastra, Oscar.
Selva, Domingo.
Senet, Rodolfo.
Senillosa, Juan Antonio.
Sheahan, Juan F.
Sivori, Pedro Nicolás.
Silva, Leonidas.
Solari, Miguel A.
Soler, Frank L.
Sobral, Arturo.
Soldano, Ferruccio A.
Sorrentino Diana, Eduardo.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Spurr, Ricardo.
Storni, Segundo R.
Taiana, Alberto.
Tamini, Luis Augusto.
Tedeschi, Virgilio.
Tello, Eugenio.
Torre Bertucci, Pedro.
Torello, Pablo.
Trelles, Rogelio A.
Ubeda, Lola.
Urondo, Francisco Enrique.
Urdapilleta, Wenceslao.
Vallebella, Colón B.
Valentini, Argentino.
Valençon, Luis A.
Vanossi, Reinaldo.
Varela, Rufino (h.).
Varela Gil, José.
Vernengo, Roberto.
Veyga, Francico de.
Vidal, Eduardo.
Vignaux, Juan C.

SOCIOS ACTIVOS *(Conclusión)*

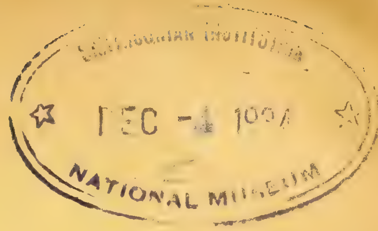
Virasoro, José Enrique.
Villalobos Domínguez, Cánd.
Volpatti, Eduardo.
Wauters, Carlos.
Williams, Adolfo T.
Wilmart, Raimundo.
White, Guillermo J.
Wenzel, Carlos.
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Ángel M.

SOCIOS ADHERENTES

Balbiani, Atilio.
Basterreix, Francisco.
Bazzanella, José.
Bosano Ansaldo, Bdo Fco de.
Bottazzi, Alberto Antonio.
Cernuschi, Félix.
Dorado, Luis.
Gandolfo José S.
González Domínguez, Alberto
Goñi, José.
Luna, Hugo C.
Massone, Atilio.
Meyer, Teodoro.
Milesi, Emilio Ángel.
Rampa, Vicente J.
Repetto, Cayetano.
Reyes Montoya, Antolín.
Rusconi, Carlos.
Sáenz Valiente, Casto.
Wasserzug, Eugenio.
Zanalda, David M.
Zanetta, Alberto J.
Zanetta, Atilio.

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACIÓN DIDÁCTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás.
Tornquist, Ernesto y Comp. (Lim.).



ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

Director : CLARO C. DASSEN

OCTUBRE 1930. — ENTREGA IV. TOMO CX

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684 — CALLE PERÚ — 684

1930

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los *Anales* — personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos — que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas. Los manuscritos, correspondencia, etc., se enviarán a la Dirección, **Cevallos, 269.** — LA DIRECCIÓN.

LOS MÁS GRANDES CARPINCHOS ACTUALES Y FÓSILES

DE LA SUBFAMILIA « HYDROCHOERINAE »

POR LUCAS KRAGLIEVICH

RÉSUMÉ

Les grands «carpinchos» éteints de la sous-famille «Hydrochoerinae». — L'auteur établit, d'abord, les caractères que distinguent les familles *Hydrochoeridae* et *Caviidae* dans la superfamille des rongeurs qu'il nomme *Cavioidea*, ainsi que les particularités des sous-familles *Hydrochoerinae*, *Protohydrochoerinae* et *Cardiotheriinae* qui intègrent la première des familles en question, ainsi que celles qui distinguent les sous-familles *Caviinae* et *Cardiomyinae* de la deuxième de ces familles. Il donne ensuite un aperçu de la parenté et de la philogénie de tous ces groupes, d'après lequel ils dériveraient de la famille *Eocardiidae*, de l'oligocène de la Patagonie descendant a son tour de *Cephalomyidae*. Il donne ensuite une large description des grandes espèces éteintes de la sous-famille *Hydrochoerinae*. Il admet le genre *Neochoerus* Hay pour les espèces nordaméricaines *Pinckneyi* Hay et *robustus* Leidy, et il y inclue les espèces sudaméricaines *giganteus* Lund et *magnus* H. Gerv. et F. Amegh. Il separe l'espèce *tarijensis* Amegh. en un sous genre *Pliohydrochoerus* et il propose le nouveau genre et espèce *Hydrochoeropsis Dasseni* pour un grand « carpincho » de face élargie découvert dans des couches du pliocène moyen à Uquia, province de Jujuy.

Finalement il établit un arbre généalogique des « carpinchos » hidrochoerines étudiés dans son article, d'après les connaissances actuelles.

INTRODUCCIÓN

El gigantismo que caracterizó nuestra extinguida fauna pampeana, comprendió también a los carpinchos, pues no obstante ser la especie actual un roedor gigante entre sus contemporáneos, resulta apenas medianamente grande cuando se la compara con ciertas especies fósiles tan corpulentas como el tapir.

De esas grandes especies de la subfamilia *Hydrochoerinae* voy a ocuparme preferentemente en este trabajo; pero antes creo indispensable definir los caracteres de dicha subfamilia dentro del grupo *Hydrochoeridae,* y esto me obliga necesariamente a decir algo sobre las relaciones de parentesco de tales mamíferos con los roedores cávidos, es decir, la libre pampa, el conejo del palo, el cobayo y otros géneros actuales y extinguidos.

I

LOS DISTINTOS GRUPOS DE CARPINCHOS Y SUS RELACIONES CON LOS DEMÁS CAVIOIDEOS

A pesar de su vasta dispersión geográfica por Sud América el carpincho constituye actualmente un solo género con una sola especie, que es incluído por la generalidad de los autores en la familia *Caviidae,* aunque representando típicamente una subfamilia *Hydrochoerinae.* Se basan para esto en la conformación general del esqueleto, la presencia común con las cavias de una larga cresta masetérica desarrollada en la mandíbula paralelamente al borde alveolar, y la construcción esencial de los molares.

Otros autores han optado en cambio por separarlo en una familia propia que Gill, en el año 1872, llamó *Hydrochoeridae.*

Por mi parte, fundándome en la anatomía dentaria, me adhiero a este último criterio, aunque admito que las dos familias *Caviidae* e *Hydrochoeridae* junto con la familia *Eocardiidae,* extinguida en el terciario antiguo de la Argentina, forman una superfamilia que merece denominarse *Cavioidea.*

En efecto, aun cuando los molares del carpincho responden esencialmente al tipo cávido, representado por dos prismas cordiformes de base abierta, unidos entre sí por un istmo de esmalte (situado del lado externo o vestibular en los molares superiores y del lado interno o lingual en los inferiores), la verdad es que en este animal dichos órganos han sufrido en general una complicación tan profunda, que ha transformado muchos de ellos en dientes *elasmodontes,* constituídos, como los del elefante, por un considerable número de láminas transversales de dentina, envuelta cada una por esmalte y reunidas mutuamente por capas intermedias de cemento casi tan espesas como las propias láminas.

Por este motivo y también por la circunstancia de que entre los

carpinchos extinguidos hubo agrupaciones de géneros que obligan a dividir el conjunto en subfamilias, creo que corresponde admitir la familia *Hydrochoeridae.*

En cuanto a los eocárdidos del terciario antiguo de la Patagonia, es evidente que los molares del animal adulto respondían al tipo *cávido;* pero, como la conformación de estos órganos variaba con la edad del individuo, aparte de que los molares temporarios poseían raíces, de que carecen los cavias y los carpinchos, y además, como la cresta masetérica de los eocárdidos era oblícua con relación al borde alveolar de la mandíbula, resulta que esos roedores deben separarse en una familia independiente de las otras dos ya mencionadas.

Sin embargo, los eocárdidos parecen constituir la cepa originaria de las cavias y de los carpinchos y, por esta razón, las tres familias *Eocardiidae, Hydrochoeridae* y *Caviidae* constituyen un grupo de mayor jerarquía o superfamilia *Cavioidea,* según lo manifesté precedentemente.

Pasaré a estudiar ahora comparativamente los molares de los hidroquéridos y los cávidos actuales y fósiles, para establecer los distintos grupos subfamiliares en que pueden dividirse unos y otros.

De todos los molares del carpincho el último del cráneo, m^3, es el más complicado y más *elasmodonte* y en consecuencia el que más se aparta del molar cávido típico. Su corona es tanto o más extensa anteroposteriormente que el conjunto de los tres molares que le preceden (m^2, m^1 y p^4) y se compone de 12 o 13 prismas laminares, excepto el más anterior de todos, que es triangular, con la sección en forma de Y, debido a una hendedura que penetra hasta la mitad del ancho transverso del prisma desde su costado externo. Ordinariamente el prisma posterior de la serie, que es el más pequeño y a veces rudimentario, se mantiene unido del lado externo con el penúltimo y más raras veces también con el antepenúltimo, envueltos allí por una hoja continua de esmalte. El ancho transverso del molar aumenta gradualmente de adelante hacia atrás hasta los dos tercios de su extensión anteroposterior y luego decrece rápidamente en su terminación posterior.

El molar que sigue a éste en orden de complejidad y tamaño es el último de la mandíbula, m_3, cuya dimención anteroposterior es aproximadamente la mitad de la del respectivo diente superior y algo menor que la mitad del conjunto de los tres molares que le preceden (m_2, m_1 y p_4). También es mucho más sencillo que el m^3 superior, pues

se compone únicamente de seis láminas transversales de las que, ordinariamente, las dos anteriores se mantienen unidas por su borde externo formando un prisma de sección en V abierta hacia el costado lingual y las otras cuatro son mutuamente libres. Pero hay casos en que las dos láminas posteriores quedan unidas del lado interno y forman así un prisma de sección en V abierta hacia el costado labial, es decir, en sentido opuesto al del prisma anterior; en estos casos hay tan sólo dos láminas intermedias libres. Finalmente, suele ocurrir que todas las láminas son libres, pero este caso es poco frecuente, aunque del mayor interés filogenético porque profetiza la conformación del m_3 en los futuros carpinchos.

Los tres primeros molares del cráneo constan cada uno de dos prismas independientes, con la sección en forma de una Y abierta del lado vestibular. Estos dientes son los que menos se apartan del tipo *Cávido.*

Los mismos dientes de la mandíbula son más complicados. El premolar comprende tres prismas de sección en Y abierta hacia el lado lingual, mutuamente unidos. En este lado el diente muestra 5 columnas longitudinales separadas por 4 surcos profundos y del lado externo hay 3 aristas agudas, una para cada prisma, separadas por dos amplias y hondas hendeduras. Mientras la unión del primero y segundo prismas se realiza por sus aristas linguales contiguas, la del segundo y tercero se efectúa en el medio de sus caras contiguas mediante un istmo de dentina y esmalte originado por la oposición de un surco dispuesto internamente entre los dos prismas (penúltimo surco interno) con la hendedura que individualiza los mismos prismas del lado externo o vestibular. A causa de esto, el fondo de esta hendedura externa queda más adelante que la penúltima columna interna del diente. Si me detengo en estos detalles es porque la conformación de este premolar es muy diferente en el otro grupo de carpinchos, del que me ocuparé más adelante.

El primer molar (m_1) consta de tres prismas: uno anterior libre de sección en Y abierta del lado lingual y luego otro prisma análogo que suele estar unido por su arista externa con el tercer prisma posterior de igual sección, pero con la abertura dispuesta hacia el costado vestibular. El segundo molar (m_2) ofrece una conformación casi exactamente intermedia entre la del precedente y la del último molar de la serie, pues comprende un prisma anterior y otro posterior enteramente análogos a los correspondientes del m_1, y dos prismas laminares intermedios semejantes a los del m_3.

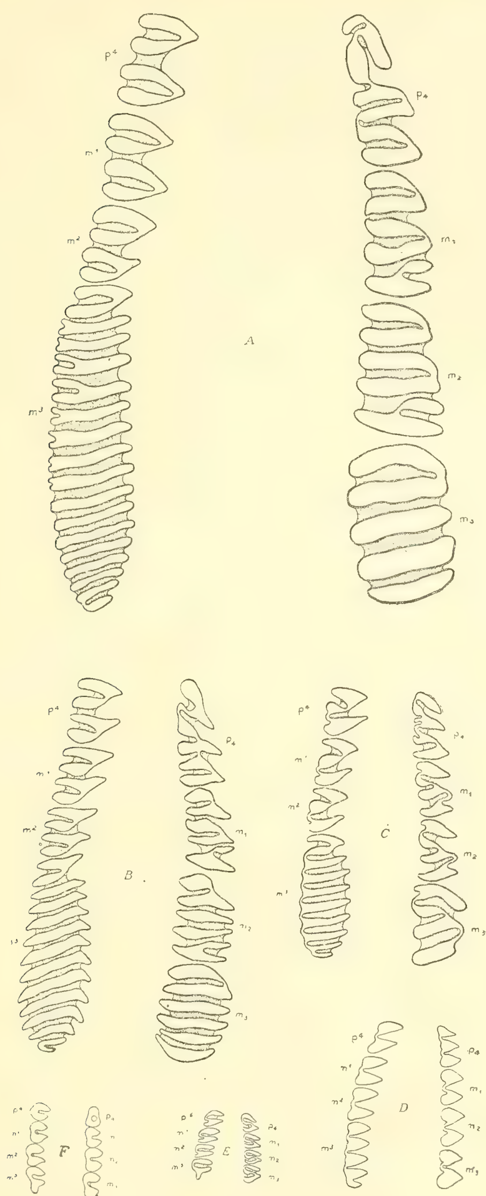


Fig. 1. — Molares de los cavioideos : A, *Protohydrochoerus* (subfam. *Protohydrochoerinae*); B, *Hydrochoerus* (subfam. *Hydrochoerinae*); C, *Cardiotherium* (subfam. *Cardiotheriinae*); D, *Cardiomys* (subfam. *Cardiomyinae*); E, *Cavia* (subfam. *Caviinae*); F, *Eocardia* (familia *Eocardiidae*) (× $^2/_3$)

La constitución morfológica de los molares del carpincho que acabo de describir a grandes rasgos es la más común, pero ofrece numerosas e interesantes variaciones individuales o dependientes de la edad, que serán señalados en un trabajo especial que he preparado con la colaboración del señor Lorenzo J. Parodi (1).

Entre otros detalles anatómicos del carpincho, útiles de recordar, mencionaré que la cara anterior de los incisivos está hendida por un surco longitudinal submediano bastante pronunciado y que la base de los inferiores sólo llega hasta el nivel del prisma anterior del m_1. El espacio desdentado o diastema interpuesto entre estos dientes y los premolares es relativamente corto y menor que la longitud de la serie premolar-molar, lo que naturalmente es más sensible en el diastema mandibular.

Los carpinchos fósiles conocidos hasta ahora pertenecen a tres distintos grupos.

Algunas grandes especies se relacionan indiscutiblemente con el género actual, del que se diferencian por su mayor tamaño y en ciertos casos también por la complicación más exagerada del último molar superior, que se componía de 16 y hasta 17 prismas, existiendo formas intermedias con 14 y 15 prismas. Estos carpinchos tenían probablemente hábitos acuáticos como el actual y pertenecen con éste a la subfamilia *Hydrochoerinae*.

Otro grupo, totalmente extinguido en la época pliocena, está representado típicamente por el género *Protohydrochoerus* Rovereto, que fué un gigantesco carpincho, de miembros largos adaptados para la carrera en la llanura; el cráneo y la mandíbula eran muy prolongados entre los incisivos y los premolares, tanto que el diastema mandibular igualaba y quizás superaba la extensión ocupada por las cuatro muelas.

Sus molares ofrecen varias diferencias comparados con los del género viviente. El m^3 consta de 16-18 prismas, casi todos provistos de un surco más o menos profundo sobre la arista externa. El m_3 se compone únicamente de 5 láminas, de las cuales las dos anteriores se mantienen unidas del lado externo formando un prisma de sección en V y las tres últimas son libres. El premolar mandibular se distingue de su homólogo en el carpincho por la distinta situación relativa de las hendeduras internas y externas, pues en *Protohydrochoerus* la pe-

(1) Véase un resumen de ese trabajo en el número 34 de *Physis*, 1929, págs. 454 y 455.

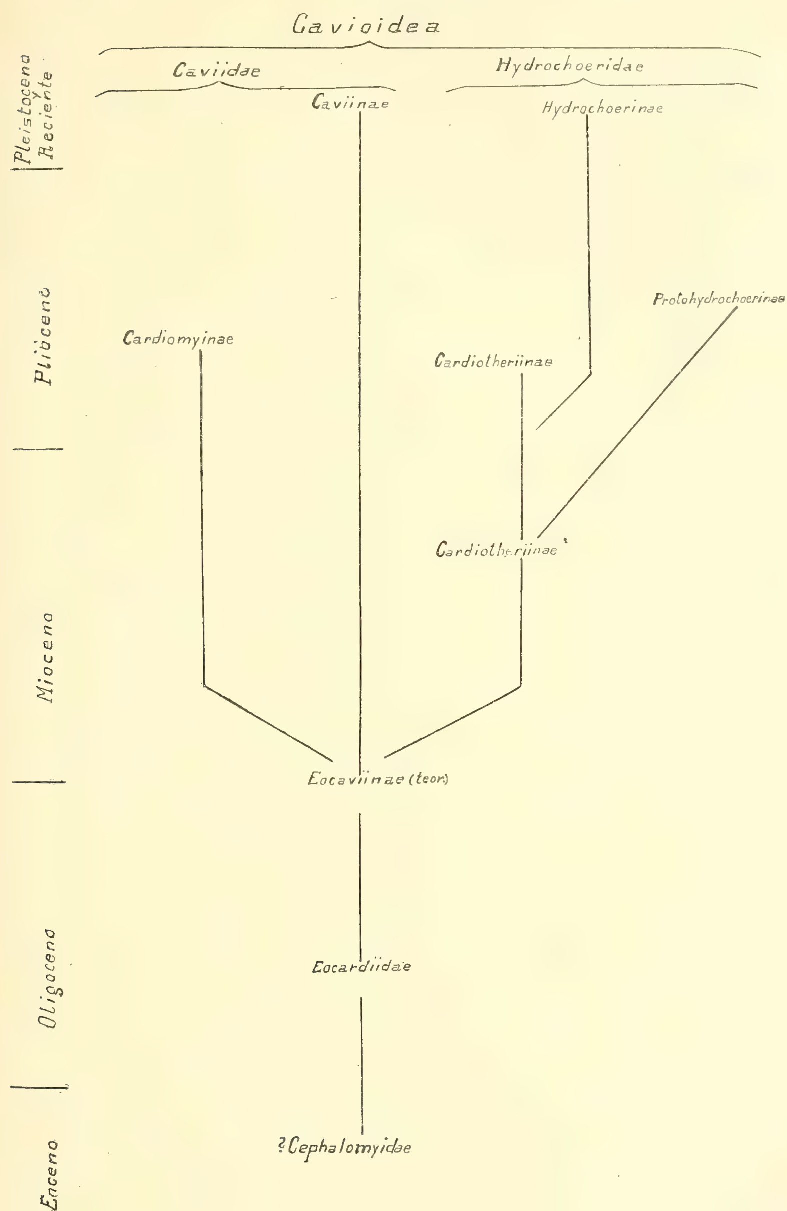


Fig. 2. — Relaciones de parentesco y filogenia de los distintos grupos de la subfamilia *Cavioidea*

núltima hendedura interna, que es muy profunda, pertenece por entero al prisma intermedio y se halla colocada mucho más adelante que la última externa; ésta penetra también más profundamente que en el carpincho y en dirección transversal, de modo que su fondo casi toca la penúltima columna interna del diente, con lo que los dos prismas posteriores aparecen unidos del lado interno por sus aristas contiguas, en una forma muy diferente a la que señalé para el carpincho. A causa de la mayor profundidad de ambas hendeduras mencionadas resulta, además, que el fondo de la última hendedura externa queda en *Protohydrochoerus* hacia adentro del eje anteroposterior de la cara triturante del diente y el de la penúltima hendedura interna hacia afuera del mismo eje; mientras en *Hydrochoerus* la situación es inversa, es decir, que el fondo de cada hendedura queda del mismo lado que ella con relación a dicho eje. El m_1 y el m_2 de *Protohydrochoerus* están constituídos como el m_1 de *Hydrochoerus,* y se componen de tres prismas : los dos anteriores con la sección en forma de V abierta del lado lingual y el posterior con sección en Y abierta del lado vestibular.

Los incisivos de *Protohydrochoerus* tienen la cara anterior lisa o finamente estriada y desprovista del surco que poseen los de *Hydrochoerus*. La base de los incisivos mandibulares se prolonga mucho más atrás que en este último animal.

Los huesos de los miembros de *Protohydrochoerus* ofrecen muy distintas proporciones que en el carpincho; pues mientras en éste el húmero y el fémur son respectivamente más largos que el radio y la tibia, ocurre lo contrario en *Protohydrochoerus* y es por esa circunstancia que lo supongo un animal corredor, sin los hábitos acuáticos del género viviente.

Por todos estos antecedentes, considero necesario separar el género *Protohydrochoerus* en una subfamilia propia, que llamaré *Protohydrochoerinae* n. subfam.

Finalmente, el tercer grupo de carpinchos comprende un conjunto de géneros todos extinguidos, de caracteres más generalizados que los precedentes, entre los que se cuentan los precursores remotos de *Hydrochoerus* y *Protohydrochoerus.* En todos ellos los prismas componentes de cada uno de sus molares se hallaban, sin excepción, unidos mutuamente : los superiores del lado vestibular y los inferiores de uno u otro lado según los prismas que se consideren. El número de prismas del último diente superior no pasaba de 10 y el del último inferior era de 4-5. Este grupo incluye los géneros *Cardiotherium, Plexochoerus, Procardiotherium, Anchimys* y *Eucardiodon,* creados por

Ameghino y *Anchimysops* Kragl., del mioceno y plioceno de nuestro país. Para estos carpinchos precursores, propongo crear la subfamilia *Cardiotheriinae* n. subfam.

La familia *Cavidae* puede dividirse en dos subfamilias. Una de ellas, *Caviinae,* comprende todas las cavias actuales (géneros *Cavia, Microcavia, Monticaria* con *Nanocaria, Galea* y *Kerodon),* la liebre pampa y el conejo del palo (género *Dolichotis* y subgénero *Paradolichotis)* y varios géneros extinguidos *(Palaeocavia, Dolicavia, Orthomyctera, Pliodolichotis).* Los molares constan esencialmente de dos prismas de sección triangular o cordiforme unidos del lado externo en los molares superiores y del lado lingual en los inferiores; en ciertos casos uno de los prismas es laminar *(Cavia).* El último molar superior se distingue de los otros porque además de los dos prismas fundamentales lleva un prolongamiento posterior, más o menos pronunciado, que por lo regular no alcanza a formar un prisma análogo a los otros. Exceptúase mi género *Pliodolichotis,* representado por la especie *P. Ortuzari* Kragl., en el que dicho molar se compone de tres prismas cordiformes casi iguales y de un prolongamiento posterior bastante acentuado. Muy frecuentemente también, el premolar mandibular emite hacia adelante un prolongamiento que, en *Dolichotis*, suele adquirir tanto desarrollo como el correspondiente prolongamiento posterior del último molar superior.

La otra subfamilia de cávidos se extinguió totalmente a mediados del período plioceno. Incluye los géneros *Cardiomys* y *Caviodon* de F. Ameghino; el premolar mandibular se componía de tres prismas cordiformes análogamente conformados y el último molar superior de cuatro prismas y un prolongamiento posterior en *Cardiomys* y de cinco prismas con un prolongamiento posterior y hasta seis prismas, con igual prolongamiento, en *Caviodon* (1). A pesar de la complicación de estos molares, ambos géneros se diferencian notablemente de los carpinchos y merecen agruparse con las cavias, aunque en una subfamilia independiente que he propuesto ya denominar *Cardiomiynae* (2).

En resumen, la superfamilia *Cavioidea* comprende las tres familias *Eocardiidae*, *Caviidae* e *Hydrochoeridae,* la segunda de las cuales pue-

(1) Con respecto a este último caso véase mi descripción de *Caviodon (Lelongia) paranensis* n. subgen. n. sp., que aparecerá proximamente en estos mismos *Anales.*

(2) Confr. mi trabajo *Diagnosis osteológico-dentaria de los géneros vivientes de la subfamilia Caviinae,* en *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires,* XXXVI, 1930, página 61.

de dividirse en las dos subfamilias *Caviinae* y *Cardiomyinae,* esta última extinguida; mientras que la familia de los carpinchos incluye las tres subfamilias *Hydrochoerinae, Protohydrochoerinae* y *Cardiotheriinae,* las dos últimas totalmente extinguidas en la era terciaria.

Los esquemas que acompaño (pág. 237) del contorno de los molares en un animal representativo de cada una de estas subfamilias permiten apreciar las diferencias que las distinguen y el cuadro genealógico de la página 239 muestra las relaciones de parentesco y sucesión de los cavioideos, según mi interpretación.

II

SUBFAMILIA «HYDROCHOERINAE»

Este grupo, del que me ocuparé exclusivamente ahora, comprende el género viviente *Hydrochoerus* y varios carpinchos extinguidos de talla todavía más considerable.

Algunos de éstos tenían el último molar superior más especializado que el del carpincho actual, pues se componía hasta de 16 ó 17 prismas en ciertas especies y de 14 ó 15 en otras. Yo los incluyo en el género *Neochoerus* Hay; pero dentro de este género separo las especies con 14 ó 15 prismas en un subgénero que denomino *Pliohydrochoerus.*

Otro subgénero, *Hidrochoeropsis,* comprende grandes carpinchos con el último molar superior formado por 13 ó 14 prismas y con la parte anterior del rostro más ensanchada que *Hydrochoerus.* También el p_4 era distintamente conformado.

Sin embargo, teóricamente, la subfamilia *Hydrochoerinae* debe contener, por lo menos, otro género extinguido con especies más pequeñas que la actual, intermediario por sus caracteres dentarios entre *Hydrochoerus* y su precursor cardioterino. Ese género hipotético dió origen, por una parte, al carpincho viviente y, por otra, al grupo *Pliohydrochoerus-Neochoerus.*

El último molar superior de dicho género ancestral teórico (que propongo denominar *Hydrochoeridiiun* n. gen. teórico) debía constar de 11 prismas, algunos de los cuales, quizá los cuatro o cinco últimos, se mantenían unidos mutuamente del lado externo mediante una lámina continua de esmalte, como reminiscencia del estado *cardioterino,* en el que todos los prismas permanecían constantemente unidos, conforme lo expliqué precedentemente. Los dos primeros verdaderos molares de la mandíbula, m_1 y m_2, se parecían al m_1 de *Hydrochoerus,* es

decir, que el prisma intermediario del m_2 no había llegado aún a bipartirse en dos prismas laminares, como sucede en el género actual. El último molar mandibular, m_3, constaba de cinco láminas, dispuestas del siguiente modo: las dos anteriores, unidas del lado externo, formaban un prisma de sección en V; luego seguían dos láminas libres (en algunos casos unidas todavía del lado externo); y, por fin, una quinta lámina posterior con la sección en forma de Y, producida por una hendedura situada en la cara externa del diente. Este molar debía parecerse al m_2 de *Hydrochoerus.*

Género **HYDROCHOERUS** Brisson, 1762

Sinonimia: *Sus* in part. Linneo; *Cavia* in part. Schreber; *Oromys* Leidy.

La única especie viviente, *Hydrochoerus hydrochoeris* (Lin.), habita una gran parte de la América meridional.

Dentro de esta especie, tan ampliamente distribuída en el continente sudamericano, cabe admitir una subespecie, *H. hydrochoeris uruguayensis,* creada por Carlos Ameghino y Cayetano Rovereto con el carácter de una especie (Rovereto, 1914, pág. 144). El cráneo con la mandíbula, de que se sirvieron estos autores para fundar la especie, se conserva en el Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires, como procedente de la República Oriental del Uruguay.

Esta variedad comprende efectivamente, como lo dijo el doctor Rovereto, los más grandes carpinchos vivientes, sin que por eso puedan compararse con las gigantescas especies extinguidas. La longitud cóndilobasal del cráneo llega casi a 25 centímetros y la longitud de la serie premolar-molar mide 84 milímetros; el ancho transverso de cada incisivo superior es de 15 milímetros y el de los inferiores 13,5.

La autenticidad de esta variedad está confirmada por otro cráneo con su mandíbula, encontrado por el señor Baldomero San Martín en el departamento Río Negro, de la República Oriental del Uruguay, durante una excursión que realicé por esa República el año pasado, en compañía de ese y otro amigo, el señor Alejandro C. Berro. El ejemplar fué desenterrado de un depósito de limo reciente, en el cauce del arroyo Yapeyú, afluente del río Negro, y pertenece a la colección privada del señor Berro, quien me ha informado que la longitud cóndilobasal del cráneo mide 247 milímetros, la serie premolar-molar 87, el ancho transverso de los incisivos superiores 14 y el de los inferiores 12 milímetros.

En cuanto a las demás diferencias anatómicas señaladas por el doctor Rovereto, no creo que justifiquen otra cosa que una subespecie.

La subespecie *uruguayensis* parece habitar también la región occidental de la provincia de Entre Ríos, a juzgar por algunos cráneos que he examinado procedentes de dicha región.

La supuesta variedad de carpinchos *Hydrochoerus hydrochoeris* var. *Dabbenei*, creada también por el doctor Rovereto (1914, pág. 144), se basa en un cráneo existente en el Museo de Buenos Aires, procedente del territorio nacional de Misiones, con los incisivos provistos de finas estrías paralelas al surco que incide su cara anterior esmaltada. Pero este detalle no me parece suficientemente significativo para crear una variedad de carpinchos, y por eso considero que la variedad *Dabbenei* no se distingue de la especie común.

La variedad *notialis*, creada por el doctor Hollister (1914, pág. 57) para un carpincho de la República del Paraguay, ofrece pocos caracteres osteológico-dentarios que permitan distinguirla con facilidad de la especie típica.

Una especie fósil, *Hydrochoerus irroratus*, fué creada por el doctor Florentino Ameghino (1889, pág. 911, lám. 79, figs. 7 y 8) sobre dos últimos molares superiores, uno de ellos con la parte posterior incompleta. Según ese sabio, los molares se diferencian de los de la especie actual por tener una lámina de más «*presentando trece columnas internas en vez de doce, lo que no deja duda de que se trata de una especie distinta extinguida. Además, las láminas son más comprimidas, y las muelas enteras, aunque tienen casi el mismo largo que las del «Hydrochoerus capybara», son un tercio más angostas, lo que confirma de una manera inequívoca su diferencia específica. El ejemplar más pequeño, pero más completo, tiene en la corona 37 milímetros de diámetro anteroposterior, por 10 a 11 milímetros de diámetro transverso oblicuo máximo. La otra es de tamaño apenas mayor*».

Sin embargo, esta determinación específica se basa en la errónea creencia de Ameghino, expuesta en algunas de sus obras (1889, págs. 251, 253 y 911; 1902, pág. 246), de que el último molar superior del carpincho actual consta únicamente de 11 ó 12 prismas, cuando, en realidad, se compone normalmente de 12 ó 13, con igual número de aristas en la cara interna. Por lo demás, la figura del molar completo del supuesto *H. irroratus*, dada por Ameghino (*op. cit.*, lám. 79, fig. 7), se compone únicamente de 12 prismas, con igual número de aristas internas.

En la citada obra, al describir la especie el doctor Ameghino ma-

nifestó, con ciertas dudas, que las dos muelas procedían del piso hermosense de la formación araucana de las barrancas del río Paraná, mientras en la lista de las especies de mamíferos fósiles argentinos distribuídos por formaciones geológicas, *H. irroratus* aparece incluída en la fauna de la Formación Patagónica *(op. cit.,* pág. 929). Dos años después (1891, pág. 248), el mismo sabio rectificó la procedencia geológica de los ejemplares, diciendo que se descubrieron en los mismos yacimientos de edad indeterminable (probablemente miocena), de donde proceden también las especies «*Myopotamus*» *paranensis* Amegh. y «*Myopotamus*» *obesus* Amegh. Más tarde, en su *Sinopsis geológico-paleontológica* publicada en el tomo I del *Segundo censo de la República Argentina* (1899, pág. 5), expresó que el verdadero yacimiento, hasta entonces desconocido, de todas esas especies parece corresponder al piso *puelche* de la formación araucana, es decir, a una época más moderna que la que antes había supuesto.

Con lo dicho, se ve que la especie *irroratus* es algo dudosa.

Por lo que concierne a dos ramas mandibulares de un mismo individuo joven, descubiertas por el señor de Carles en el pampeano de Tarija y referidas por el doctor Ameghino (1902, pág. 247) a *H. aff. capybara,* vale decir, a *H. hydrochoeris,* estimo que pertenecen a la especie *tarijensis* Amegh., tipo de mi nuevo subgénero *Pliohydrochoerus.*

En resumen, lo cierto es que aún no se conoce en Sud América ninguna especie fósil del género *Hydrochoerus* absolutamente distinta de la actual.

En Norte América, el doctor Leidy fundó la especie *H. aesopy (Oromys aesopy* Leidy, 1853, pág. 241) sobre un fragmento de incisivo superior, y luego refirió a ella tres dientes inferiores, todos los cuales indican un animal muy cercano de *H. hydrochoeris.*

Recientemente, el doctor George Gaylord Simpson ha creado la especie *H. holmesi,* con restos procedentes de una caverna fosilífera descubierta en Citrus County (Florida, Estados Unidos) (Simpson, 1928, págs. 7-9, figs. 3 y 4). Comprenden una porción de incisivo y dos molares inferiores (m_1 y m_3). El incisivo es angosto, pero muy grueso antero-posteriormente, y el surco de su cara anterior menos definido que en la especie actual. Los dos prismas posteriores del m_1 están unidos por el lado externo y el m_3 consta de un prisma anterior de sección en V, dos prismas intermedios laminares y uno posterior de sección en V, con la abertura dispuesta hacia afuera.

El incisivo mide 9,5 milímetros de ancho y 9 en el sentido antero-

posterior; el m_1, 19 de diámetro anteroposterior y 11 de ancho sobre la segunda lámina; el m_3, 23 y 16, respectivamente.

Ninguna de estas dos especies norteamericanas fué directamente progenitora de la especie viviente, cuya geneología se desarrolló, sin duda, en Sur América; y, por tal motivo, el descubrimiento de sus especies precursoras y del hipotético género ancestral *Hydrochoeridium* a que me referí antes, es una cuestión reservada a los futuros hallazgos paleontológicos en estas comarcas.

HYDROCHOEROPSIS n. gen.

Caracteres diferenciales. — Cráneo mucho más grande que el del carpincho actual y más ensanchado en su parte anterior; huesos nasales más prolongados adelante y la abertura nasal más amplia; la superficie del hueso premaxilar, comprendida entre la abertura nasal y el borde de la fosa masetérica preorbitaria, mucho más ancha que en el carpincho y no desviada hacia adentro; el borde anterior de la fosa preorbitaria masetérica situado más atrás, con relación a la punta anterolateral de los nasales; la base de la rama inferior del arco malar del maxilar más ancha y más prolongada hacia adelante, y la foseta tendinosa de su cara inferior separada de su margen anterior por un espacio plano bastante mayor que en *Hydrochoerus;* los cóndilos occipitales más distanciados del último molar que en el género actual; la frente más convexa, la región parietal más alta y el borde superior del *occiput* más ancho; los incisivos proporcionalmente más angostos y con la cara anterior también surcada; la serie premolar-molar comparativamente más corta; el m^3 compuesto de 13 ó 14 prismas, de los cuales los tres o cuatro que siguen al primero poseen una pequeña hendedura en su arista externa.

El premolar de la mandíbula posee el penúltimo repliegue lingual incluído en el prisma intermedio y situado delante del último pliegue externo.

Hydrochoeropsis Dasseni n. sp. (1)

Tipo : Un cráneo casi completo (nº 5302, Colec. pal. Mus. Nac.) con todos sus molares y la base de los incisivos. Le falta: el borde alveo-

(1) Dedico esta especie al sabio matemático argentino ingeniero doctor Claro C. Dassen, bajo cuya ilustre dirección los *Anales de la Sociedad Científica Argentina* han readquirido el esplendor de sus mejores tiempos.

lar de estos últimos dientes; todo el arco cigomático izquierdo, y la mayor parte del derecho, así como las apófisis paraoccipitales, de las que se conservan sus bases. Esta espléndida pieza fué exhumada por el benemérito geólogo y naturalista viajero de nuestro Museo, señor Enrique de Carles, de un yacimiento, probablemente plioceno medio, descubierto por él en Uquía, provincia de Jujuy. El cráneo está rellenado todavía con la ganga fosilífera, que consiste en una arenisca gruesa (en partes conglomerádica, según de Carles) de color gris claro, consolidada por carbonato de calcio cristalino. El terreno contiene una pequeña proporción de óxido de hierro, pues tanto este cráneo, como los demás restos fósiles extraídos del mismo, se presentan manchados con un tinte ocre amarillento. El horizonte geológico ha sido llamado *uquiense* por el señor de Carles y por el doctor Alfredo Castellanos (1923, pág. 7).

Paratipos : Un paladar con todos sus molares (nº 5313, Col. pal. Mus. Nac.), descubierto en el mismo yacimiento que el tipo; y un premolar inferior derecho (nº 5302 *a*).

El cráneo es aproximadamente 10 centímetros más largo que el de un carpincho común de tamaño grande y 7 mayor que el de la subespecie *uruguayensis*. La región anterior es proporcionalmente más ancha, y este ensanchamiento se percibe más acentuado en el espacio comprendido entre los incisivos y premolares.

Comparado con el cráneo del carpincho, se nota que la abertura nasal es más ancha y más alta. Lo primero se debe a que los premaxilares no se desvían hacia adentro para formar el borde lateral de la abertura; y lo segundo proviene de que la espina o tubérculo proyectado por la unión de ambos premaxilares en la base de la abertura nasal, ocupa una posición mucho más baja que en el carpincho, lo que resalta muy claramente comparando la altura de dicho tubérculo por encima de la línea alveolar de los molares, altura qne es mucho mayor en el carpincho que en *Hydrochoeropsis*. El extremo lateral de los nasales es más avanzado que el borde anterior de la fosa preorbitaria, a la inversa de lo que ocurre en el carpincho; y la porción de la superficie externa del hueso premaxilar, comprendida entre este borde y el margen lateral de la abertura nasal, es mucho más amplia en el cráneo fósil y está dispuesta de modo que mira enteramente hacia el costado, sin presentar la desviación hacia adentro que ofrece el género actual. La fosa preorbitaria para el músculo masetero es algo más honda pero proporcionalmente más baja que en el carpincho, y su borde superior está separado de la sutura naso-premaxilar por una

faja plana de mayor anchura que en este último animal. La órbita de *Hydrochoeropsis* es algo más pequeña y menos profunda y se encuentra colocada levemente más adelante.

La frente es más convexa y la región parietal más alta, con la particularidad de que el hueso parietal presenta en inflamiento debajo de la cresta temporal. El *occiput* es un poco más alto y su margen superior más ancho. Los cóndilos occipitales son muy sobresalientes por debajo del basioccipital, y las apófisis paraoccipitales tienen la base muy ancha y comprimida.

Otra particularidad notable del cráneo fósil es que la apófisis inferior del arco malar del maxilar tiene su base más ancha y prolongada hasta muy cerca de la sutura maxilopremaxilar; de modo que, entre su margen anterior y la foseta para el músculo masetero, situada en su cara inferior (junto al p^4), queda un espacio plano regularmente ancho; mientras que en el carpincho la foseta llega casi al contacto de dicho margen. Además, los bordes anterior y posterior de la apófisis convergen hacia afuera en su origen, en lugar de ser paralelos como en el género actual. También el espesor de la apófisis es algo mayor en *Hydrochoeropsis*.

La longitud de la serie premolar-molar es comparativamente algo menor que en el carpincho, y tal vez por esa causa la distancia desde el último molar superior hasta el borde posterior de los cóndilos occipitales es mayor en el género fósil, pues mientras en éste ambas magnitudes son iguales, en el carpincho la longitud de la serie molar es mayor que la distancia entre el m^3 y el borde posterior de los cóndilos.

El premolar y los dos primeros molares del cráneo se parecen a los del carpincho, es decir, constan de dos prismas de sección en Y, abierta del lado vestibular. En el cráneo tipo los dos prismas del p^4 se mantienen unidos por un istmo de esmalte, como en los primitivos carpinchos del grupo *Cardiotheriinae;* pero esta condición parece ser individual, pues en el paratipo los mismos elementos se hallan separados, igual que en el carpincho.

El m^3 es un poco más extenso anteroposteriormente que el conjunto de las tres muelas que le preceden, y se compone de 13 prismas en el cráneo tipo y de 14 en el paratipo. El primer prisma es de sección en Y, con la abertura del lado vestibular; los demás prismas son laminares y tienen la arista interna curvada hacia atrás, como en el género actual. Los tres últimos prismas de este molar en el cráneo tipo, y los dos últimos en el paratipo, se mantienen unidos del lado vestibular mediante istmos de dentina y esmalte. Una particularidad del

m^3 del cráneo tipo, es que los cuatro prismas que siguen al primero llevan un surco, sobre la arista externa, más profundo en los prismas tercero y cuarto. Esta particularidad es menos sensible en el paladar paratipo. En el carpincho actual no la hemos encontrado con el señor Parodi, a pesar de haber examinado una treintena de cráneos, y tampoco la mencionan los autores que han descrito la dentadura de este

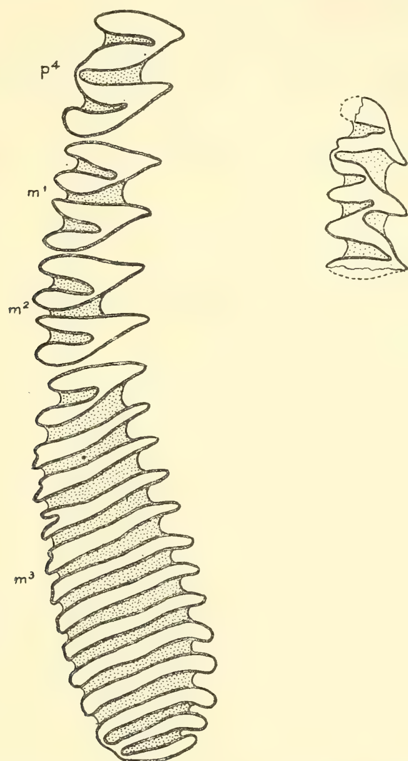


Fig. 3. — Serie molar superior derecha y p_4 derecho de *Hydrochoeropsis Dasseni* n. gén. n. sp. (tam. nat.)

animal. En *Protohydrochoerus,* por el contrario, casi todos los prismas laminares del m^3 poseían un surco externo, y en algunos de ellos este surco penetra hasta la tercera parte del ancho transverso del prisma. Respecto al significado filogenético de estos surcos, no hay duda que responden a los que incidían la cara externa de todos los prismas de este molar en los carpinchos cardioterinos, los que se acentuaron en algunos prismas del molar de *Protohydrochoerus,* persistieron en unos pocos prismas de *Hydrochoeropsis* y desaparecieron en *Hydrochoerus.*

Los incisivos tienen la cara anterior longitudinalmente surcada como los de *Hydrochoerus* y son comparativamente angostos, pues su ancho máximo no pasa de 16 milímetros.

El p_1 presenta una confirmación intermedia, en cierto modo, entre el de *Protohydrochoerus* y el de *Hydrochoerus,* pero se acerca más al de este género. El penúltimo pliegue interno se encuentra colocado dentro del prisma intermedio y hacia adelante del último pliegue externo, como en *Protohydrochoerus,* pero ambas hendeduras son menos penetrantes que en éste, y el fondo del pliegue externo se halla distanciado de la penúltima columna interna y no junto a ella como en el género recién citado.

El diámetro anteroposterior del p_4 mide 23 milímetros y el transverso máximo 11.

Daré más adelante las medidas del cráneo y de la dentadura de *Hydrochoeropsis Dasseni,* comparadas con las de un gran carpincho actual y las de *Hydrochoerus hydrochoeris* var. *uruguayensis.*

(Continuará.)

SOBRE UN NUEVO GÉNERO

DE

ROEDORES DEL PLIOCENO INFERIOR DE LA ARGENTINA

Por CARLOS RUSCONI

RÉSUMÉ

Sur un nouveau genre de rongeurs du pliocène inférieur de l'Argentine. — Il s'agit d'un nouveau genre de rongeurs de la famille *Octodontidae* que l'auteur nomme *Megactenomys Kraglievichi* n. g. et n. sp. La plus intéressante proprieté de ce rongeur se trouve dans la coupe des incisives, ainsi que, dans la présence d'un large et profond sillon parallèle au même dent, caractère inconnu dans les autres genres appartenant a la famille en question. Ce nouveau rongeur provient du « chapadmalense » de l'âge pliocène moyen ou inférieur.

De su excursión a las barrancas de la costa atlántica, entre Mar del Plata y Chapadmalal, el doctor Ameghino reunió un valioso material fósil perteneciente a distintos grupos de mamíferos pliocénicos argentinos y cuyos resultados los publicó en los *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires,* volumen X, 1908.

Revisando esas piezas, que se conservan actualmente en la colección paleontológica de ese Museo, encuentro dos porciones craneanas que no habían sido señaladas por ese autor; y como se trata de un nuevo género de octodóntidos extinguidos, me parece interesante darlo a conocer, no sin expresar antes mi agradecimiento al profesor Kraglievich, encargado de las colecciones de paleontología, por haberme facilitado el material necesario para este estudio.

MEGACTENOMYS nov. gen. et n. sp.

Tipo del género y de la especie : porción anterior y basal de un cráneo con la parte inferior de los huesos premaxilares, extremo an-

terior del maxilar del lado izquierdo, con el p^4 y los dos incisivos, nº 6457 de la colección Paleontología del Museo Nacional. Colector Florentino Ameghino, 1908.

Localidad: Barranca norte, costa atlántica de Mar del Plata, provincia de Buenos Aires. Piso *chapadmalense,* plioceno inferior.

Caracteres del género: cráneo posiblemente mucho mayor que las especies de *Ctenomys* del grupo *boliviano-brasiliense* y seguramente comparable a *C. robustus* Phil. Diastema muy largo. Incisivo robusto, de sección cuadrangular con un gran surco ancho y profundo en la cara lateral; cara posterior de ese diente mucho menos convexa que cualquiera de las especies del género *Ctenomys.* Premolar proporcionalmente pequeño.

Megactenomys Kraglievichi, n. sp. (1)

(Figs. 1*a* y 1*b*)

Uno de los caracteres particulares de esta especie es la extremada longitud del diastema, comparable o similar a la de *C. robustus,* con magnitud craneana anteroposterior de 65 milímetros que, como se sabe, es la más grande especie de *Ctenomys* conocida hasta el presente. *Megactenomys* tiene 18 milímetros de longitud, desde el margen alveolar anterior del p^4 hasta el borde alveolar posterior del incisivo, y del primer punto craneano hasta el extremo anterior del premaxilar (línea oblícua) 22 milímetros. *C. robustus* ofrece, aproximadamente, las mismas magnitudes, según el dibujo dado por el autor de la especie; mientras en *C. boliviensis* el diastema mide tan solo 16,8 milímetros de longitud. Pero el promedio obtenido en la mayoría de las especies vivientes es de 10 a 14 milímetros. La superficie inferior del diastema es más o menos convexa, como en los representantes del género viviente, pero se diferencia fundamentalmente de la de *Dicoelophorus* y *Paractenomys* por ser en éstos muy comprimidos lateralmente. En *Megactenomys* existe casi toda la apófisis cigomática del

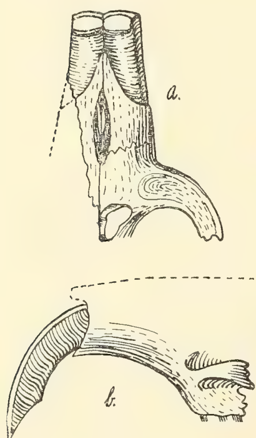


Fig. 1. — *a*, Vista de la superficie masticatoria; *b*, Vista lateral izquierda de *Megactenomys Kraglievichi* (tipo); levemente reducida.

(1) Dedico esta especie al paleóntologo profesor Lucas Kraglievich.

maxilar y se ve claramente que está rota en la linea donde se une el hueso jugal. Por eso permite medir el diámetro bicigomático tomado en ese punto craneano el cual lo he estimado en unos 32 milímetros. Seguramente, el diámetro bicigomático máximo de este animal debió ser mayor al nivel de las apófisis postorbitarias, pero, me parece poco probable que, en el caso de disponerse en el futuro de materiales más completos, se pueda comprobar que dicha distancia sea mayor a la de *C. boliviensis.* Con todo, deduzco que el animal habría tenido un cráneo comprimido lateralmente, y tal vez, no mayor de 36 milímetros. La otra particularidad notable de *Megactenomys* reside en la sección transversa del diente incisivo (fig. 2 *d*) que constituye, en cierto modo, una figura aberrante con relación a la construcción común de los incisivos en los géneros de la familia *Octodontidae Octodon* (fig. 2 *a*); *Ctenomys* (fig. 2 *b*); *Dicoelophorus* (fig. 2 *c*), etc. La superficie anterior del incisivo del nuevo género es plana transversalmente y la

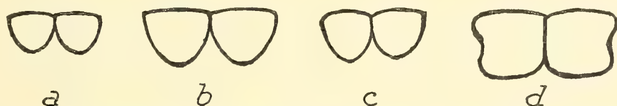


Fig. 2. — Sección transversal de los incisivos : *a, Octodon; b, Ctenomys; c, Dicoelophorus* y *d, Megactenomys,* aumentados una vez del tamaño natural (× $^2/_1$)

posterior levemente convexa; en *Ctenomys* esta última cara es más convexa, y más acentuada aún en *Paractenomys* y *Dicoelophorus*, de modo que la sección del diente de dichos géneros muestra la figura de una media elípsis. La cara sagital del incisivo de *Megactenomys Kraglievichi* es casi plana, mientras en la del lado opuesto existe un surco longitudinal ancho y profundo, como está indicado en la figura 2 *d*. La coloración actual del esmalte de ese diente es de un amarillo muy pálido y como dispongo de un solo ejemplar, no sabría en verdad si esa coloración pueda ser debido a la pátina propia de los huesos fósiles, o bien al pigmento característico de los demás roedores del grupo.

La pieza conserva el p^4 del lado izquierdo y, aun cuando tiene una construcción parecida al de *Ctenomys ;* sin embargo, por relación al volumen craneano, el de aquel género resulta ser un diente relativamente pequeño. Su diámetro anteroposterior es de 4,2 milímetros ; en *Ctenomys Goodfellowi* 5 ; *C. tuconax* 5,1 ; *C. boliviensis,* 5 y *C. brasiliensis,* 4,7 ; todas estas especies vivientes tienen cráneo mucho más pequeño del que debió poseer *Magactenomys ;* el lóbulo posterior de la corona es bastante comprimido lateralmente, y es por eso que

muestra también una figura más angulosa que el de varias especies de *Ctenomys*.

Las magnitudes del cráneo de *Megactenomys Kraglievichi* son las siguientes: longitud del diastema 18 milímetros; ancho del diastema al nivel de la sutura maxilo-premaxilar 15; ancho del paladar entre los alvéolos del p^4 1,8; diámetro anteroposterior del incisivo 4, y 4,8 el transverso.

En la colección del Museo Nacional, existe además otra porción de cráneo (nº 6637) del que sólo se conserva la superficie palatina de ambos premaxilares y parte de los maxilares con todos los alvéolos, desprovistos de sus respectivos dientes. Esta pieza fué hallada también en terreno *chapadmalense,* y tal vez cerca del lugar de donde proviene el fósil anterior. La longitud del diastema es, más o menos, similar a *Megactenomys Kraglievichi;* el ancho máximo del premaxilar tiene 15 milímetros y es comparable al del genotipo. Además, juzgando por el diámetro de los alvéolos, deduzco también que sus respectivos dientes molares eran pequeños con relación a la magnitud craneana. Así, por ejemplo, el alvéolo del p^4 tiene 4,4 milímetros de longitud y sin embargo en *Ctenomys boliviensis,* que es un animal de menor tamaño, posee 5,2; el avéolo correspondiente al m^2 de este último roedor es de 4,2, mientras en el fósil de referencia tan sólo tiene 3 milímetros de longitud. El espacio ocupado por los cuatro alvéolos de este último animal es de 12,5 y en *C. boliviensis* de 13. Finalmente diré que el espacio interalveolar, tomado al nivel del p^4, es de 1,8 milímetros, condición parecida a *Ctenomys brachyrhinus,* pero no frecuente en las demás especies de gran talla, perteneciente a este último género.

BIBLIOGRAFÍA

AMEGHINO, F., *Notas sobre algunos mamíferos nuevos o poco conocidos del valle de Tarija,* en *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires* (3), volumen I, Buenos Aires, 1902.

AMEGHINO, F., *Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapalmalán,* en *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires* (3), volumen X, Buenos Aires, 1908.

PHILIPPI, R. A., *Descripción de los mamíferos traídos del viaje de exploración a Tarapacal,* en *Anales del Museo Nacional de Chile,* entrega 13 *a*. Primera sección, zoología, Santiago de Chile, 1896.

RUSCONI, C., *Dispersión geográfica de los Tuco-tucos vivientes (Ctenomys) en la región neotropical,* en *Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos « Gaea »,* volumen III, número I, Buenos Aires, 1928.

WATERHOUSE, G. R., *A Natural History of the Mammals,* vols. I-II, London, 1848.

MÉTHODE SYNTHÉTIQUE POUR LA DÉTERMINATION DE L'AZIMUT

DE L'HEURE LOCALE ET DE LA LATITUDE AU MOYEN D'UNE SEULE OBSERVATION

PAR L'INGÉNIEUR EGIDIO V. GUALANO

RÉSUMÉ

Méthode synthétique pour la détermination de l'azimut, de l'heure locale et de la latitude au moyen d'une seule observation. — L'auteur expose une méthode qu'il a practiqué pendant plusieurs années et qui permet de déterminer les coordonnées géographiques au moyen d'une seule observation de paires d'étoiles circonméridiennes qui culminent au nord et au sud du zénith, leurs azimuts étant égaux, ce qui permet de suivre, avec un petit instrument, les méthodes employées pour les grands. Au cours de son exposition, l'auteur émet des considérations sur les avantages que la méthode qu'il indique présente relativement a la méthode classique d'égales hauteurs, etc.

1. Parmi les méthodes classiques de déterminations de l'heure locale, de la latitude et de l'azimut au moyen d'observations d'hauteurs égales, figure celle de deux étoiles due a Köhler (1871), Chauvenet (1863) et Diaz Covarrubias (1868) respectivement, méthode que a été ensuite vulgarisée par d'autres personnes (voyez les notes bibliographiques a la fin de cet article). Relativement à l'heure locale et à la latitude, il y a aussi la méthode des trois étoiles de Gauss, qui a été étendue pour plus de trois étoiles, par Knowe et Anger, Claude et Driencourt (1910), ainsi que par d'autres; toutes ces méthodes sont caractérisées par le fait d'être indépendantes des mesures angulaires absolues.

2. La méthode d'égales hauteurs exige un programme préalable afin de préciser l'heure et l'azimut des étoiles au moment de l'observation; ainsi que des calculs numériques longs et laborieux. La mé-

thode d'azimuts égaux offre, en revanche, sans compter l'avantage d'une simplification des calculs, celui qui provient d'une orientation de l'instrument vers une direction déterminée, et le l'indépendance des erreurs de réfraction pour les calculs de l'heure locale et de l'azimut (comme cela arrive pour la méthode des hauteurs égales et pour celle de l'élongation d'étoiles circompolaires, respectivement), avantages auquels on peut encore ajouter : l'observation des étoiles dans le voisinage du méridien pour le calcul de la latitude, comme dans la méthode de la culmination des étoiles. Ajoutons, finalement, la compensation, autant que cela se peut, des erreurs des visuelles ; la plus grande précision des contacts puisque cette précision est proportionelle à la vitesse de l'étoile qui, dans cette position de l'observation, correspond à un mouvement de hauteur très petit et à un maximum azimutal.

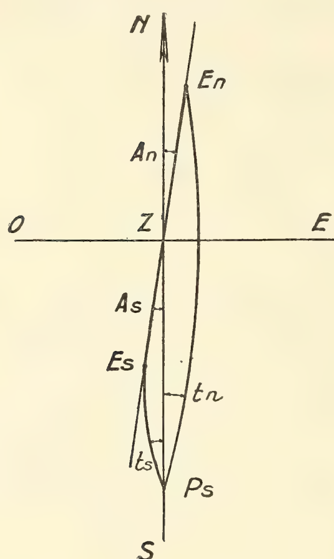


Figura 1

3. *Détermination de l'azimut.* — Soient P_s le pôle sud (fig. 1), Z le zénith du lieu ; A_n, δ_n, t_n, Z_n, respectivement une étoile, qui culmine au nord du zénith, sa déclination son angle horaire et la distance zénitale ; A_s, δ_s, t_s, Z_s, les mêmes indications relatives à une étoile qui culmine au sud du zénith.

Dans les triangles P_sZE_n et P_sZE_s nous avons :

$$P_sE_n = 90° - \delta_n; \qquad ZE_n = Z_n; \qquad P_sZ = 90° - \varphi;$$

$$P_sE_s = 90° - \delta_s; \qquad ZE_s = Z_s;$$

φ étant la latitude du lieu. Nous avons, donc :

$$\frac{\sin A_n}{\sin t_n} = \frac{\cos \delta_n}{\sin Z_n}; \tag{1}$$

$$\frac{\sin A_s}{\sin t_s} = \frac{\cos \delta_s}{\sin Z_s}. \tag{2}$$

Pour l'application de la méthode, nous devons avoir $\nless A < 1°40$. Posant, $\sin A_n = \sin A_s = \sin A$, il vient :

$$\sin A = \frac{\cos \delta_n}{\sin Z_n} \cdot \sin t_n = \frac{\cos \delta_s}{\sin Z_s} \cdot \sin t_s$$

$\therefore$

$$\sin A = (\sin t_n + \sin t_s) : \left(\frac{\sin Z_n}{\cos \delta_n} + \frac{\sin Z_s}{\cos \delta_s}\right). \tag{3}$$

Mais pour le passage de l'étoile par le méridien, on a :

$$Z_n = \delta_n - \varphi; \qquad Z_s = \varphi - \delta_s; \tag{4}$$

d'où

$$\begin{aligned} \sin Z_n &= \sin \delta_n \cos \varphi - \cos \delta_n \sin \varphi \\ \sin Z_s &= \sin \varphi \cos \delta_s - \cos \varphi \sin \delta_s. \end{aligned} \tag{5}$$

Avec très grande approximation nous pouvons remplacer ces valeurs dans (3), ce qui même, en simplifiant :

$$\sin A = \frac{\sin t_n + \sin t_s}{\cos \varphi\, (\operatorname{tg} \delta_n - \operatorname{tg} \delta_s)}. \tag{6}$$

Vue la petitesse de A, t_n et t_s, on peut, exprimant en secondes, poser

$$\sin A = A'' \sin 1''; \qquad \sin t_n'' = 15 t_n^s \sin 1''; \qquad \sin t_s'' = 15 t_s^s \sin 1'';$$

$\therefore$

$$A'' = \frac{15\, (t_n^s + t_s^s)}{\cos \varphi\, (\operatorname{tg} \delta_n - \operatorname{tg} \delta_s)}. \tag{7}$$

Soit E, l'état, inconnu, du chronomètre; θ_n, α_n, l'heure sidérale et l'ascention droite de l'étoile au nord; θ_s, α_s, celles de l'étoile au sud. On a :

$$\alpha_n = \theta_n + E \pm t_n; \qquad \alpha_s = \theta_s + E \mp t_s$$

supposant la montre en retard et les signes de t_n correspondant : le positif a des déviations azimutales vers l'est; et le négatif vers l'ouest du méridien. En posant

$$b_n = \alpha_n - \theta_n; \qquad a_s = \alpha_s - \theta_s;$$

il vient

$$b_n = E \pm t_n; \qquad \alpha_s = E \mp t_s. \tag{8}$$

Remplaçant en (7)

$$A'' = \frac{15\, (b_n - a_s)}{\cos \varphi\, (\operatorname{tg} \delta_n - \operatorname{tg} \delta_s)}, \tag{9}$$

formule qui fournit la déviation azimutale de la visuelle instrumentale indépendante de la réfraction et de la marche du chronomètre (s'il s'agit de petits écarts) pendant l'intervalle de l'observation des paires d'étoiles.

Les corrections à tenir compte sont, donc, celles dues à l'inclinaison de l'axe de rotation de la lunette, et à la collimation, comme nous le verrons plus loin.

4. *Détermination de l'heure locale. Etat du chronomètre.* — Les formules (1) et (2), tenant compte des substitutions du sinus par l'angle, etc., faites au numero 3, il vient

$$t_n = \frac{\sin Z_n}{\cos \delta_n} A''; \qquad t_s = \frac{\sin Z_s}{\cos \delta_s} A''.$$

De même, les formules (8), tenant compte a la (9) sans le facteur 15 afin d'exprimer la formule en secondes de temps il vient

$$E = b_n \pm \frac{b_n - a_s}{\cos \varphi (\operatorname{tg} \delta_n - \operatorname{tg} \delta_s)} \cdot \frac{\sin Z_n}{\cos \delta_n}$$

$$E = a_s \pm \frac{b_n - a_s}{\cos \varphi (\operatorname{tg} \delta_n - \operatorname{tg} \delta_s)} \cdot \frac{\sin Z^s}{\cos \delta_s},$$

d'où, en faisant la demi-somme,

$$E = \frac{1}{2}\left[(b_n + a_s) - \frac{b_n - a_s}{\cos \varphi (\operatorname{tg} \delta_n - \operatorname{tg} \delta_s)} \left(\frac{\sin Z_n}{\cos \delta_n} - \frac{\sin Z_s}{\cos \delta_s}\right)\right]. \qquad (10)$$

En remplaçant $\sin Z_n$ et $\sin Z_s$ par leurs valeurs (5) il vient :

$$E = \frac{1}{2}\left[(b_n + a_s) - (b_n - a_s) \frac{\operatorname{tg} \delta_n + \operatorname{tg} \delta_s - 2 \operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \delta_n - \operatorname{tg} \delta_s}\right], \qquad (11)$$

formule qui fournit l'état du chronomètre en fonction de valeurs indépendantes des lectures instrumentales et de la réfraction; les corrections à tenir compte sont celles relatives à l'inclinaison de l'axe de rotation et de collimation, lesquelles peuvent se réduire, et même s'annuler, si l'on observe chaque paire d'étoiles en position directe et inverse de la lunette.

Cette manière d'obtenir l'azimut et l'heure locale n'est autre chose que la méthode généralisée de Stone qui consiste à observer deux étoiles, une *zénitale,* de déviation azimutale nulle, le plan visuel passant d'une déviation orientale à une autre occidentale, ou viceversa; l'autre *équatoriale,* pour chaque position de la lunette.

5. *Détermination de la latitude.* — Si l'on désigne par e_n et e_s les corrections à faire aux distances zénitales véritables pour les réduire au méridien, les formules (4) peuvent s'écrire :

$$\varphi = \delta_n - (Z_n - e_n); \qquad \varphi = \delta_s + (Z_s - e_s)$$

∴

$$\varphi = \frac{1}{2}(\delta_n + \delta_s) + \frac{1}{2}(Z_s - Z_n) + \frac{1}{2}(e_n - e_s), \tag{12}$$

qui est la formule généralisée de Sterneck avec le coéfficient de réduction de Delambre. Elle se distingue de celle de Horrebow-Talcott appliquée aux instruments de précision, par le fait que, dans cette dernière, on lit les différences des distances zénitales des paires d'étoiles dans le champ de la lunette au moyen d'une vis micrométrique, tandis que dans la première on obtient les distances zénitales de chaque étoile.

Les valeurs de e (¹) sont données par la formule

$$e'' = \frac{\cos\varphi \,.\, \cos\delta}{\sin Z} \cdot \frac{2\sin^2\frac{t}{2}}{\sin 1''}.$$

Pour le calcul du facteur $\dfrac{2\sin^2\frac{t}{2}}{\sin 1''}$ (²) on a établi des tables qui le fournissent en fonction de l'angle horaire t.

Si les étoiles se trouvent du même côté du zénith, on a :

a) Les paires se trouvent au nord

$$\varphi = \frac{1}{2}(\delta_n + \delta_{n'}) - \frac{1}{2}(Z_n + Z_{n'}) + \frac{1}{2}(e_n + e_{n'}); \tag{13}$$

b) Elles appartiennent au sud

$$\varphi = \frac{1}{2}(\delta_s + \delta_{s'}) + \frac{1}{2}(Z_s + Z_{s'}) - \frac{1}{2}(e_s + e_{s'}). \tag{14}$$

Quant au calcul du coéfficient e de réduction au méridien, nous pouvons d'après, les mêmes considérations faites plus haut, remplacer $\sin t$ par la mesure de l'angle t; il s'en suit que

$$e'' = \frac{\cos\varphi \cos\delta}{\sin Z} \cdot \frac{1}{2} t^2 \sin 1''$$

(¹) F. BEUF, tome I, page 309, 1896.

(²) F. BEUF, tome II, table (*r*), 1896; F. J. DUARTE, 1920.

et comme

$$A'' = \frac{\cos \delta}{\sin Z} t'',$$

il en résulte

$$e_n'' = \frac{1}{2} \cos \varphi . A'' . t_n'' . \sin 1''; \qquad e_s'' = \frac{1}{2} \cos \varphi . A'' . t_s'' . \sin 1'';$$

$\therefore$

$$\frac{1}{2}(e_n'' \pm e_s'') = \frac{1}{4} \cos \varphi . A'' . \sin 1'' (t_n'' \pm t_s''), \qquad (15)$$

valeur qui est de calcul facile puisque le facteur $\frac{1}{4} \cos \varphi . A'' . \sin 1''$ est constant pour chaque lieu et pour la valeur de A de la déviation de la visuelle instrumentale.

Les valeurs t_n et t_s s'obtiennent, une fois l'état du chronomètre établi, par la formule 8.

Les corrections à tenir compte sont celles dues à la réfraction, à l'erreur d'indice et à celle du zénith.

6. *Corrections qui portent sur les observations, par défaut de réglage des axes de l'instrument.* — Le manque de perpendicularité des trois axes de l'instrument, soit :

a) La non coïncidence de l'axe principal avec le verticale du lieu;

b) Le manque de perpendicularité de l'axe secondaire, ou de rotation de la lunette par rapport à l'axe principal;

c) Le manque de perpendicularité de l'axe de collimation par rapport à l'axe secondaire;

doivent être pris en consideration : ils portent sur les azimuts, sur l'état du chronomètre et sur la latitude.

Sur les deux premiers influent les erreurs dus à l'inclinaison de l'axe de rotation de la lunette et de celui de collimation. Ces erreurs peuvent, pour l'azimut, s'annuler ou se réduire en choisissant les paires d'étoile observées suivant la même position (directe ou inverse) de la lunette, et pour l'état du chronomètre en faisant les observations dans les positions directe et inverse.

Sur la latitude influent, la réfraction, l'erreur de zénith et celui de l'indice. Ces deux dernières peuvent également être supprimées en faisant les observations au moyen de la position directe et inverse de le lunette.

7. *Description et application de la méthode.* — L'application de le méthode exige la connaissance approchée de la méridienne du lieu.

Par exemple, on peut la trouver en observant le bord inférieur ou supérieur du Soleil ainsi que celui de droite, avant et après midi, comme l'indiquent les figures $2a$ et $2b$, lesquelles representent le Soleil vu dans le champ du réticule de la lunette. En refèrant les lectures azimutales à un point fixe, et prenant note des heures ou minutes de temps, chaque fois que se produisent les contacts en C, C' ou C_1, C_1' qui nous indiquent les bords qui échappent avant ou après le passage par le méridien, nous obtiendrons, au moyen d'une construction graphique où les temps (où azimuts) seraient les abscisses, et les distances zénitales correspondantes, les ordonnées, une courbe représentative du mouvement apparent du Soleil; la tangente parallèle a l'axe des abscisses fournirait, au point de contact, la distance zénitale de la culmiuation, son temps véritable, et la lecture azimutale du bord observé. En tenant ensuite compte des valeurs du demi diamètre, de la déclinaison et de l'équation du temps du jour, données par les ephémérides (après correction de la différence d'heures du méridien d'origine, quatre heures approximativement entre l'heure officielle de notre pays, et Greenwich) nous obtiendrons l'azimut et la méridienne a moins de 20 minutes d'arc, ainsi que la latitude à la minute près, et l'heure locale à une minute de temps près.

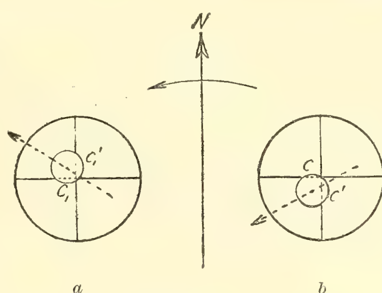


Figura 2

On peut aussi employer la boussole si on connait approximativement sa déclinaison magnétique.

L'état du chronomètre relatif au lieu peut également être utilisé; ou peut le connaître si l'on connait son état en un autre lieu, et sa marche :

1° Si l'observation se fait au moyen du Soleil, il faut tenir compte non seulement de la différence de longitude approchée relative aux deux lieux, mais aussi de l'équation du temps;

2° Si elle se fait au moyen d'étoiles, il suffit de transformer l'heure moyenne du lieu, en heure sidérale, et comme le temps du passage par le méridien est donné par son ascension droite, l'on préciserait la méridienne en observant une étoile connue.

On pourrait, finalement, obtenir la direction approchée de la méridienne en effectuant des opérations isolées du Soleil, deux ou trois

heures avant ou après midi, puis appliquant une des formules fondamentales de la trigonométrie sphérique qui nous donnent t et A soit, le temps et l'azimut; mais étant donnée l'approximation de 1°40′ que la méthode éxige, nous considérons suffisante, pour obtenir la méridienne, la première des manières exposées plus haut.

8. *Etablissement du programme.* — On prépare une liste d'étoiles avec les indications de leur grandeur, de l'heure sidérale ou moyenne de leur passage, ainsi que leur calage dans les deux positions du cercle.

Le calcul a été effectué pour le lieu dont les coordonnées soit approximativement :

$$\varphi = -34°34'50''; \qquad \omega = 3^h 53^m 35^s \text{ (O. de Greenwich)}$$

la date de l'observation étant le 10 juin 1928, tenant compte que l'heure qui régit nos chronomètres est celle qui correspond au méridien de 4 heures de Greenwich, méridien que nous dirons « officiel ».

Les valeurs calculées sont exprimées dans la table I que voici :

TABLE I

Numero d'ordre	Étoiles	Mg,	α = 0	Calage = Z		Face au	Temps moyen
				P. D.	P. I.		
1	δ Lion	2,6	11^h10^m	55°30′	304°30′	N	17^h48^m
2	δ Crateris ..	3,8	11 16	20 12	339 48	N	17 54
3	λ Centaure..	3,3	11 32	28 03	331 57	S	18 10
4	β Lion	2,2	11 45	49 33	310 27	N	18 23
5	δ Centaure..	2,9	12 04	15 44	344 16	S	18 42
6	δ Croix.....	3,1	12 11	23 46	336 14	S	18 49
7	α^1 Croix ...	1,6	12 22	28 07	331 53	S	19 00
8	γ Croix	1,6	12 27	22 08	337 52	S	19 05
9	γ Virgini ...	2,9	12 38	33 32	326 28	N	19 16
10	β Croix	1,5	12 43	24 43	335 17	S	19 21

9. *Observations et valeurs obtenues.* — On a utilisé : un théodolite Breigthaupt de 10″ d'approximation qui permettait d'estimer à 5″ près; un chronomètre Alex. Cairns (Liverpool) de temps moyen battant les demi-secondes, retardant 5 s 4 chaque jour. Après avoir mis en place le premier instrument, et corrigé, le mieux possible, les erreurs

de collimation ainsi que l'inclination de l'axe de rotation de la lunette, on à déterminé l'erreur de zénith — qui s'est trouvé être de $+25''$.

Après cela on a fait la coïncidence des zéros sur le point de repère, puis orienté le plan visuel vers l'est de la méridienne de un degrè approximativement, de sorte que les étoiles qui culminent au nord rentrent avant l'heure estimée; et après cette dernière, celles qui le font au sud.

L'angle matériel ainsi fixé sur le limbe azimutal, fut de $1°18'40''$, de sorte que le point de repère était à $18'$ approximativement, à l'ouest de la méridienne.

Vu l'approximation de l'instrument employé, on n'a pas cru nécesaire de le faire tourner de 180° autour de son axe vertical. L'inclinaison de l'axe de rotation de la lunette fut controlée pendant le cours des opérations, et n'ayant pas trouvé de changements appréciables on n'en a pas tenu compte dans le calculs.

Les valeurs moyennes de la température et de la pression furent de $+12°5$ et 760,2 millimètres respectivement.

Les heures chronomètriques et leurs temps sidéraux correspondants pour lesquels on a tenu compte de la marche, se trouvent, de même que les distances zénitales observées, indiquées dans la table II suivante :

TABLE II

Numero d'ordre	Heure chronomètrique	Temps sidéral (θ)	Distance zénitale (moyenne)
1	$17^h42^m41^s.2$	$10^h58^m37^s.86$	$55°29'00''$
2	17 50 16.7	11 06 14.63	20 10 55
3	18 12 33.5	11 28 35.15	331 56 55
4	18 18 02.4	11 34 08.10	49 32 25
5	18 42 13.5	11 58 20.17	344 14 40
6	18 50 17.5	12 06 25.52	336 13 10
7	19 02 33.7	12 18 45.79	331 52 05
8	19 05 46.5	12 21 57.12	337 51 25
9	19 11 31.3	12 27 42.89	33 30 35
10	19 22 36.6	12 38 50.05	335 16 00

TABLE III

Coordonnées des étoiles observées

Numero d'ordre	Étoiles	Ascension droite (α)	Déclination (δ)
1	δ Lion	$11^h10^m17^s.25$	+20°55′10″6
2	δ Crateris	11 15 44.59	—14 23 27.3
3	λ Centaure	11 32 27.21	—62 37 37.3
4	β Lion	11 45 23.82	+14 58 30.0
5	δ Centaure	12 04 37.66	—50 19 35.8
6	δ Croix........	12 11 19.28	—58 21 14.2
7	α^1 Croix	12 22 35.59	—62 42 21.3
8	γ Croix	12 27 10.43	—56 42 56.2
9	γ Virgini	12 38 01.35	— 1 03 21.4
10	β Croix.......	12 43 31.10	—59 18 03.0

TABBE IV

Valeurs de : *bn*, tg δn ; *as* y tg δs

Numero d'ordre	Étoile au	$\alpha - \theta =$		2 tg φ = 1,378850 (—)	
		bn	*as*	tg δ_n	tg δ_s
1	N	$11^m39^s.39$		+0,382255	
2	N	9 29.96		—0,256588	
3	S		$3^m52^s.06$		—1,931423
4	N	11 15.72		+0,267482	
5	S		6 17.49		—1,205644
6	S		4 53.76		—1,622553
7	S		3 49.80		—1,937955
8	S		5 13.31		—1,523259
9	N	10 18.46		—0,018432	
10	S		4 41.05		—1,684248

TABLE V

Numero des paires d'étoiles

Étoiles au sud	Étoiles au nord			
	δ Lion	δ Crateris	β Lion	γ Virgini
λ Centaure	1	7	13	19
δ Centaure	2	8	14	20
δ Croix........	3	9	15	21
α^1 Croix.......	4	10	16	22
γ Croix	5	11	17	23
β Croix	6	12	18	24

10. *Calcul de l'azimut de l'état du chronomètre et de la latitude pour le paires d'étoiles numero 1 : δ Lion, λ Centaure.* — Les défauts d'horizontalité de l'axe de rotation de la lunette et de celui de collimation ayant été, d'après ce qui a été exposé plus haut, corrigés le mieux possible et négligés du calcul après avoir constaté qu'ils ne pouvaient avoir d'influence sur les mesures azimutales et sur l'état du chronomètre, on, a appliquant la formule (9) et tenant compte des données de la table IV :

$$b_n - a_s = + 7^m 47^s 33 = 467^s 33 \, (+)$$

$$\text{tg}\, \delta_n - \text{tg}\, \delta_s = 2{,}313678 \, (+)$$

∴

$$A'' = 3680''1 \, (+) = 1°01'20''1 \, (+).$$

On a calculé, de même, les autres valeurs de la table VI.

11. *Calcul de l'état du chronomètre.* — La formule (11), tenant analoguement compte des données de la table IV, soit :

$$b + a_s = 15^m 31^s 45 \, (+)$$

$$b_n - a_s = 467^s 33 \, (+)$$

$$\text{tg}\, \delta_n + \text{tg}\, \delta_s = 1{,}549168 \, (-)$$

$$\text{tg}\, \delta_n - \text{tg}\, \delta_s = 2{,}313678 \, (+)$$

donne, après un calcul logarithmique

$$E = 8^m 02^s 92 \, (+).$$

El ainsi, pour les autres valeurs de la table VI.

12. *Calcul de la latitude.* — Les formules (12) et (15) qui doivent s'appliquer ici, exigent la connaissance de Z_s et Z_n véritables. Donc, aux distances zénitales observées, il faut corriger les erreurs du zénith et de la réfraction. Cette dernière a pour valeur :

$$R_f = R_n (1 + A)(1 + B),$$

R_n étant la réfraction normale fournie par les éphémérides en fonction de la hauteur (table I, pag. 578 de la *Connaissance des Temps)* : A et B sont deux constantes, l'une thérmométrique et l'autre barométrique (table II, pag. 579 de la *Connaissance des Temps)* en fonction de la température et de la pression observées. Puisque nous avons adopté une valeur moyenne de la température et de la pression, le facteur $(1 + A)$ $(1 + B)$ est constant pour les diverses hauteurs et nous avons ainsi.

Pour

$$T = + 12°5; \qquad A = - 0°0457;$$

∴

$$1 + A = 0{,}9543.$$

Pour

$$P = 760{,}2 \text{ mm}; \qquad B = + 0{,}00026;$$

∴

$$1 + B = 1{,}00026.$$

Ce qui donne

$$\log (1 + A)(1 + B) = 9{,}9797979.$$

D'après cela nous avons, pour δ Lion :

Distance zénitale observée	$Z_o = 55°29'00''$
Erreur de zénith	$+ \quad 25''$
Distance zénitale aparente	$Z_a = 55°29'25''$

La hauteur était de 34°30′35″, et R_n valant 1′27″23 il en résulte

$$R_f = 83''27.$$

Analoguement, on a, pour λ Centaure :

$$R_f = 30''56.$$

Donc les distances zénitales véritables résultent :

Pour δ Lion	Pour λ Centaure
$Z_a = 55°29'25''00$	$Z_a = 28°02'40''00$
$R_f = + \quad 1'23''27$	$R_f = + \quad 30''56$
$Z_v = 55°30'48''27$	$Z_v = 28°03'10''56$

Il nous faut, maintenant, calculer $\frac{1}{2}(e_n - e_s)$.

Les formules (8) nous donnent aisément

$$t_n - t_s = (b_n + a_s) - 2E.$$

La valeur du terme $\frac{1}{2}(e_n - e_s)$ étant petit, nous avons adopté, comme valeurs de E et de A, les valeurs moyennes :

$$E = 8^m 02^s 41 \qquad \text{et} \qquad A'' = 3686''8.$$

Remplaçant ces valeurs et transformant les secondes de temps en secondes d'arc (d'après le table VIII, pag. 594 de *Connaissance des Temps)* on a

$$\frac{1}{2}(e_n - e_s) = 1''84\ (-),$$

et, finalement

$$\varphi = -34°35'04''.$$

Nous avons calculé, de même, les 24 paires d'étoiles dont les valeurs sont indiquées à la table VI.

On peut obtenir, analoguement, la latitude au moyen des formules (13) ou (14) en observant les paires d'étoiles de culmination au nord où au sud du zénith, dans la position directe et inverse de la lunette.

13. *Résultats des observations de chaque paire d'étoiles.* —

TABLE VI

Numero d'ordre	Azimut (A)	État du chronomètre (E)	Latitude (φ)
1	+1°01'20".1	+8^{m}02^s.92	—34°34'64".0
2	33.4	2.14	54.9
3	28.5	2.53	59.2
4	27.4	2.49	61.1
5	31.4	2.26	40.2
6	28.3	2.44	48.7
7	15.8	2.64	56.5
8	34.9	2.18	47.4
9	24.5	2.44	51.7
10	26.0	2.39	53.7
11	31.5	2.26	50.1
12	27.0	2.37	41.2
13	16.0	2.65	60.1
I4	28.5	2.00	51.0
15	22.3	2.31	53.6
16	23.7	2.24	57.2
17	27.2	2.06	53.8
18	24.2	2.22	54.8
19	20.1	2.88	49.1
20	38.0	2.27	40.3
21	28.3	2.62	44.6
22	29.0	2.60	46.4
23	26.1	2,40	42.9
24	30.3	2.55	34.1

14. *Conclusions.* — Le résultat satisfactoire obtenu au moyen d'un petit instrument, dont le but n'était pas de préciser des valeurs, mais bien de mettre en évidence les résultats de la méthode, nous considérons cette dernière avantageuse pour obtenir les coordonnées des point de deuxième et de troisième ordre.

Si l'équipe de campagne comporte un appareil récepteur portatile pour la réception de signaux horaires sans fil émis d'un endroit qui envoie des transmissions à des heures fixes (par exemple la Darse Nord de Buenos Ayres dont les transmissions se font aux 10 heures et au 22 heures argentines) afin d'obtenir la différence de longitude, le relévement rapide, par exemple de la République Argentine, peut se faire avec l'approximation exigée par la cartographie.

15. *Notes bibliographiques.* — Parmi ceux qui ont divulgué la méthode des hauteurs égales de deux étoiles, figurent, par ordre chronologique :

a) Pour la détermination de l'heure locale : Tammerlander, A. J. (1875); Koch, J. A. (1797); Díaz Covarrubias, F. (1867); Gaüss, C. F. (1868); Cinger, N. J. (1875); Pércov, V. (1888); Perrin, E. (1890); Wittram, T. F. G. (1892); De Canete del Pinar (1895); Stechert, C. (1895); Fragoso, T. (1904); Obrecht, A. (1907); Cureau, A. (1910); Claude et Driencourt (1910); Puente, C. (1917); Ordóñez, M. (1923); A. H. de Mattos (1925), et d'autres.

b) Pour la détermination de la latitude : Pjewzow (1888); Lewitzky (1890); Wittram, T. F. G. (1898); Schtschethin (1899).

c) Pour la détermination de l'azimut : Chauvenet, W. (1885); Duarte, F. J. (1920).

Et pour la détermination de l'heure locale et de la latitude par la hauteur égale de trois étoiles : Cagnoli, A. (1786-1804); Perrin, E. (1896); Brüñow, F. (1881); Chauvenet, W. (1885); Beuf, F. (1896); Puente, C. (1917); Ordóñez, M. (1923); et généralisée pour plus des trois étoiles par Knorre et Anger; Claude et Driencourt (1910); Puente, C. (1919); Duarte, F. J. (1920).

COMPILACIÓN

DE

ALGUNAS NOTAS RELATIVAS A GEOMETRÍA ANALÍTICA (1)

Por C. C. DASSEN

Representación de entes geométricos : sistemas de coordenadas

La determinación de un punto de una recta indefinida mediante la fijación de un origen en ella, de una dirección positiva, de una opuesta negativa, y de una abscisa, se encuentra en la obra de Alberto Girard, titulada : *Invention nouvelle en l'Algèbre,* Amsterdam, 1629; ese nombre, de *abscisa,* procede de las traducciones latinas de Apolonio quien, para indicar que en una recta indefinida debe tomarse un segmento, utiliza la palabra ἀποτέμνειν, que fué traducida por el comentarista Federico Commandino por el término latino *abscindere (Apollonii Pergaei conicorum libri quattuor,* Bologna, 1566, pág. 23). Ese mismo vocablo *abscisa,* se usaba a mediados del siglo XVII para indicar un segmento de recta *(Geometria indivisibilibus continuorum nova quadam, ratione promota* Bologna, de Cavalieri, 1ª ed., 1635, nueva ed., 1653, pág. 101). La introducción de esa palabra, como término corriente de matemáticas, se atribuye a Leibniz (1675). (Véase cartas de H. Oldembourg, fechadas 26 de octubre y 1º de noviembre de 1675; *Der Briefwechsel von G. W. Leibniz mit Mathemalikern,* publicado por C. I. Gerhardt, tomo I, Berlín, 1899, págs. 151 y 158). La palabra *coordenada* se encuentra en el *Acta Eruditorum* de Leibniz (Leipzig, 1692, pág. 170, también en sus *Obras* editadas por Gerhardt, *Math. Schr.,* 5 Halle, 1858, pág. 268). La voz *ordenada* procede, como la de *abscisa,* de la citada traducción latina de Apolonio, página 14. Sin embargo, Apolonio no poseía la noción exacta de las coordenadas por que ignoraba el origen fijo tomado en el eje con respecto

(1) G. Eneström, G. Loria, A. Schoenflies, A. Tresse, F. Dingeldey, A. Grévy, E. Fabry, O. Straude, H. E. Timerding, L. Levy, P. Tannery, I. J. Zeuthen, etc., etc. Esta compilación constituye el segundo apéndice del trabajo referido en la nota de la página 129 del presente tomo de los *Anales.*

al que refiere la ordenada. La locución griega usada por Apolonio y que Commandino ha traducido por *ordinatim applicata* es : τεταγμένως κατηγμένη (véase *Apollonii conicorum libri quattuor,* Bologna, 1566; nueva ed. Pistoia, 1696, pág. 14). La palabra *origen* fué también utilizada por Apolonio. En la versión de los libros 5 a 7 de las Cónicas, efectuada por Abraham d'Echelles, publicada en Florencia por J. A. Borelli en 1661, página 1, aparece con el nombre de *origo* designando, efectivamente, un punto que, en realidad, desempeña el papel de polo y no de origen de abscisas. En su sentido de origen de abscisas, ha sido utilizado a fines de XVII (véase de l'Hospital, *Analyse des infiniments petits,* París, 1696, pág. 13). El empleo de dos números para determinar la posición de un punto en un plano o de una superficie esférica es muy antiguo : por ejemplo, para fijar astros en la esfera celeste. Hipparco los utilizaba en geografía, para fijar un punto de la superficie de la Tierra. En una obra de N. Oresme : *Tractatus de latitudinibus formarum,* publicada en 1482, un siglo después de su muerte, se utilizan las nociones de abscisas y de ordenadas, con el nombre de *longitudo* y *latitudo,* en la representación gráfica de ciertos fenómenos de la naturaleza, como ser la variación de la temperatura en el tiempo, sin que todavía se tuviese propiamente la representación gráfica de una función.

La idea de fijar un punto del espacio por medio de tres números o coordenadas se debe a Descartes (*Géométrie,* Leyden, 1637, final del libro 2). Las obras de Descartes han sido publicadas por Carlos Adam y Pablo Tannery, París, 1902, tomo VI, pág. 440). Pero el primer geómetra que hizo uso de un sistema de tres coordenadas para representar un punto del espacio es A. Parent (*Recherches de mathématiques et de physique,* París, 1705). En un escrito leído en la Academia de Ciencias de París, en 1700, da la ecuación de la esfera referida a su centro. Es de advertir que, relativamente a la ecuación de una curva en general, Descartes y Fermat habían dado un buen paso adelante en el establecimiento de la noción de coordenadas, si bien no tuvieron el concepto preciso que tenemos de ellas. Leibniz parece ser el primero que ha tenido esa noción. Pero el primer tratado verdaderamente en forma sobre la base de coordenadas para una exposición sistemática de la Geometría es la obra de Euler titulada *Introductio in analysin infinitorum,* Lausania, 1748. Descartes distinguia ya las *curvas algebraicas* de las *trascendentes,* si bien no usaba esta última palabra; en cambio, la usaba Juan Bernoulli con otro significado. Leibniz llama *curvas algebraicas* a aquellas tales que la relación entre la ordenada y la abscisa puede expresarse por una ecuación algebraica de cierto grado y *curvas transcendentes* en caso contrario (*Acta Erud.,* Leipzig, 1686, pág. 294).

Volviendo a la representación en el espacio, agregaremos que Euler, en 1729 (*Carta a Juan Bernoulli,* fechada en 18 de febrero de 1729; *Bibl. math.* [3], 4, 1903, págs. 355/356) representaba una superficie curva mediante tres coordenadas, observando además que dos ecuaciones entre tres

coordenadas representaban una curva del espacio. También a Euler se debe la noción de *grado* de una superficie algebraica. Clairaut, contemporáneo de Euler, en su obra *Recherches sur les courbes a double courbure,* París, 1731, página 7, hizo lo mismo que Euler, siendo el primero en publicar sus trabajos al respecto. El uso de coordenadas curvilíneas se debe a Dupin *(Développements de géométrie,* París, 1813, pág. 20), y Lamé *(Leçons sur les coordonnées curvilignes,* París, 1859, págs. 7, 52 a 56), generalizó esa noción haciendo ver el provecho que de ellas cabía sacar.

Bobillier, Möbius, Plücker y P. Serret han extendido aun más el concepto. El primero *(Annales de mathématiques pures et appliquées,* 18, 1827/1828, pág. 321), asoció a un punto un sistema de cuatro, cinco y mayor número de coordenadas, vinculadas entre sí por ciertas relaciones; a este concepto corresponden las coordenadas baricéntricas de Möbius *(Der barycentrische Calcul,* Leipzig, 1827, págs. 32 y siguientes; *Werke,* 1, Leipzig, 1885, págs. 50 y siguientes), y las tetraédricas, más generales que las baricéntricas, expuestas sistemáticamente por Plücker *(Journal für reine und angewandle mathematik,* 5, 1830, pág. 1) y las coordenadas poliédricas de Serret *(Géométrie de direction,* París, 1869), que son una generalización de las precedentes, pues mientras aquéllas pueden definirse como cuatro números x_1, x_2, x_3, x_4, afectados a un punto y expresando cada uno la relación entre la distancia algebráica (es decir, afectada de un signo) de este punto a una cara del tetraedro de referencia, y la distancia, a la misma cara, de un punto fijo *unitario;* las poliédricas suponen la misma definición, pero en base a un poliedro de más caras.

En geometría plana las coordenadas trilineales corresponden a las tetraédricas del espacio. Han sido introducidas por J. Plücker *(J. reine angew. Math.,* 5 (1830), pág. 3 [1829]; *Wiss. Abh.*, 1, Leipzig, 1895, pág. 126; *System der analyt. geom.,* págs. 5 a 29).

Las coordenadas homogéneas, que pueden considerarse como un caso límite de las tetraédricas, y que tanto usó Hesse *(Journal reine-angew. Math.*, 20, 1840, pág. 291; *Werke,* Munich, 1897, pág. 35), y Plücker *(Philos. Trans.*, Londres, 155, 1865, pág. 774; *Wissenschaft Abhandlungen,* tomo I, Leipzig, 1895, pág. 525), no son, como vimos, sino un caso particular: suponen que una cara del tetraedro de referencia es impropia o, como se dice, rechazada al infinito.

Relativamente a esos llamados *elementos en el infinito,* podrían ellos hacerse remontar hasta Guido Ubaldo del Monte *(Perspectiva,* Pisa, 1600), que considera puntos en el infinito; pero es en la obra de Desargues, titulada *Brouillon project d'une atteinte aux événements des rencontres d'un cone avec un plan,* París, 1639, y en la edición de sus obras hecha por N. G. Poudra (págs. 105 y 106, tomo I, París, 1864), que aparecen las nociones de punto y recta en el infinito como pretendidos punto o recta común respectivamente a todas las rectas y a todos los planos paralelos.

Y volviendo a las coordenadas homogéneas, ellas se hallan, por primera vez, en la obra de Plücker, titulada *Analytisch geometrische Entwicklungen* (tomo II, Essen, 1831, pág. 11). Hesse, en su *Analytischen Geometrie der geraden Linie* (Leipzig, págs. 98 y 99 de la primera edición, 1865, y págs. 140 y 141 de la cuarta, revisada y completada por S. Gudelfinger, 1906) hace un uso interesante de esas coordenadas, siendo él quien ha puesto en evidencia el papel fundamental que ellas desempeñan en la Geometría (ver también *Jour. reine angew. Math.,* 28, 1844, pág. 104; *Werke,* Munich, pág. 132; *Vorlesungen über analytische Geometrie des Raumes,* 3ª ed. revisada y completada por S. Gundelfinger, Leipzig, 1876, págs. 67, 227). Pero ya Möbuis consideraba, con otro nombre, coordenadas homogéneas en una recta (*Der baryc. Calcul,* págs. 25 y 23; § 21, 22 y 29; *Werke,* págs. 44 y 51, tomo I).

Plücker, en su obra *System der analytischen Geometrie* (Berlín, 1835, pág. 15) considera la llamada *recta en el infinito del plano*, como el tercer eje de un sistema de coordenadas trilineales, cuyos otros dos son los ejes de coordenadas cartesianas comunes, rectangulares u oblícuas en un plano; pero, la ecuación que de ella da, viene a ser, al fin, $t = 0$, como para las anteriores definiciones de dicha recta en el infinito cuando la refería a un sistema de coordenadas trilineales cualesquiera (*Jour. reine angew. Math.,* tomo V, 1830, pág. 3, y *Wissenschaft Abhandlungen,* tomo I, Leipzig, 1895, pág. 131).

También fué Plücker quien introdujo las coordenadas tangenciales o de recta (*Jour. reine angew. Math.,* tomo VI (1830), pág. 107; *Wissens. Abhand.,* tomo I, Leipzig, 1895, pág. 178). Es en ese trabajo que se habla, por primera vez, de la *ecuación de un punto.* Quedó así introducido, analíticamente, el llamado *principio de dualidad,* del que nos ocupamos más adelante.

Los primeros rastros de las coordenadas polares podrían hallarse ya en Arquímedes: basta recordar la espiral que lleva su nombre. Más tarde, y también con motivo de las espirales parabólicas, Jacobo Bernoulli emplea, en suma, coordenadas polares, si bien la noción de *polo* parece serle desconocida, como también parece desconocer la importancia que estas coordenadas pueden tener (*Acta Erud.,* Leipzig, 1691, pág. 14). La expresión *radio vector* fué muy poco utilizada en los primeros tiempos; solo se aplicaba a una elipse, considerada como engendrada por un punto material que gira al rededor de un centro de atracción; es así como se encuentra usado ese término en algunas obras del siglo XVII y comienzos del XVIII; a fines de este último, los matemáticos franceses lo usaron con la acepción que le damos actualmente. La palabra «vector» aislada, fué dada por W. R. Hamilton (*Cambridge Dublin, math. Journ.,* 1, 1846, pág. 54; *Lectures on quaternions,* Dublin, 1853).

En cuanto a la teoría general de las coordenadas polares, se debe a Euler.

El ejemplo más sencillo de generalización de la noción de coordenadas

nos lo da el sistema de *coordenadas binarias:* supuestos fijados dos puntos de una recta y un tercer punto llamado *unitario,* un cuarto punto queda determinado dando dos números cuya relación es igual a la relación anarmónica del grupo constituído por los dos puntos dados, el punto unitario y el punto a determinar. Si el punto unitario es el punto medio del segmento limitado por los dos puntos fijos, se tiene las coordenadas baricéntricas de Möbius (*Der baryc. Calcul,* Leipzig, 1827, § 21 y 29; *Werke,* 1, págs. 44 a 51). Las coordenadas trilineales y las tetraédricas representan la misma solución para el plano y el espacio respectivamente.

Para las coordenadas pentaesféricas, véase G. Darboux, *Geométrie analytique,* París, 1917; *Leçons sur le Théorie des Surfaces,* 2ª edición, París, 1914, página 265; 1ª edición, 1904, página 213.

Transformación de coordenadas

Las fórmulas que permiten pasar de un sistema rectangular a otro también rectangular, se deben a F. van Schooten (*Geometria a Renato Descartes,* Leyden, 1649, págs. 192 y 193), pero el equivalente de las fórmulas de transformación era conocido de Descartes según resulta de la carta dirigida por él a Mersenne en 23 de agosto de 1638 (*Œuvres* editadas por C. Adam y P. Tannery, tomo II, París, 1898, pág. 311). Otras fórmulas han sido dadas más tarde, pero las fórmulas generales que permiten pasar de un sistema de ejes rectangulares a otro rectangular u oblicuo, y viceversa, se deben a Euler (*Introductio in analysin infinitorum,* Lausana, 1748, tomo II, págs. 16 y 17, 21 y 22). Las fórmulas de transformación de coordenadas cartesianas en el espacio figuran en Livet (*J. Ec. polyt.,* tomo I, cuaderno 13, 1806, pág. 270), aplicadas a un cambio de origen, siendo el sistema primitivo rectangular; sin cambio de origen figuran ya en Carnot (*Mémoire sur la relation qui existe entre les distances respectives de cinq points quelconques pris dans l'espace,* Paris, 1806, pág. 63). También conservando el mismo origen, pero siendo los dos sistemas oblicuos, figuran las fórmulas en J. F. Français (*J. Ec. polyt.,* tomo I, cuad. 14, 1808, pág. 188), y en Hachette (*Correspondance sur l'Ec. polyt.,* tomo II, 1809 a 1813, pág. 7, ed. 1809). Como sabemos, Euler (*Intr. in anal. infinit.,* Lausana, tomo II, 1748, pág. 369), ha dado fórmulas de transformación para dos sistemas rectangulares en base a tres ángulos de cuyos senos y cosenos dependen los nueve cosenos directores, si bien no simétricamente. Olindo Rodríguez, en cambio (*J. math. pures appl.,* tomo I, 5, 1840, pág. 405), ha dado fórmulas que suministran esos cosenos directores según funciones simétricas de tres parámetros, de quienes dependen algebráicamente dichos nueve cosenos. Es claro que las fórmulas de transformación relativas a las coordenadas homogéneas se deducen sin dificultad de las generales. Möbius (*Der baryc. Calcul,* Leipzig, 1827, pág. 42; *Werke,* 1, pág. 58) da las fórmulas de trans-

formación de las coordenadas baricéntricas, y L. F. Painvin en sus *Principes de Géométrie analytique*, Douai, 1869, tomo II, 1ª parte, pág. 86, da las fórmulas generales de transformación de coordenadas tetraédricas. Pero ya antes Plücker, en su *System der Geometrie des Raumes in neuer analytischer Behandlungsweise insbesondere die Theorie der Flächen zweiter ordnung und classe enthaltend,* Düssendorf, 1846, pág. 9, había dado las fórmulas generales de transformación de coordenadas tetraédricas.

Laisant, en la revista *L'Enseignement Mathématique* (París, 1901, pág. 208), da las fórmulas sencillas para la transformación de coordenadas trilineales usando vectores.

Ecuaciones de algunos lugares

La ecuación general de la línea recta se encuentra, por primera vez, en la referida obra de Euler *Introductio in analysin infinitorum,* Lausania, 1748, tomo II, página 20; pero ya antes se habían usado ecuaciones de la recta, por ejemplo, en Fermat *(De linearum curvarum cum lineis rectis comparatione dissertatio geometrica,* tomo I, págs. 92 y 93) y en Descartes *(Obras*, tomo VI, págs. 400 y 401). La ecuación de la recta determinada por dos puntos figura en J. B. Biot *Essai de géométrie analytique,* 1ª ed., París, 1802, pág. 39; 4ª ed., París, 1810, pág. 31; 7ª ed., París, 1826, págs. 93 y 94). Puesta esta ecuación en forma de determinante, se encuentra por primera vez en A. Cayley *(Cambridge mathematical Journal,* tomo IV, 1843-1845, pág. 18). Las formas abreviadas para representar el primer miembro de la ecuación de una línea o superficie y representar así un lugar que pasa por la intersección de aquéllas, se debe a Lamé *(Examen des différentes méthodes employées pour résoudre les problèmes de géométrie,* París, 1818, pág. 28). A él también se debe la condición para que tres rectas sean concurrentes *(misma obra,* pág. 31 y siguientes).

La representación de los puntos de una recta mediante un solo parámetro, se halla en Cauchy *(Leçons sur les applications du calcul infinitésimal à la géométrie,* tomo I, París, 1826, págs. 9 y 10; *Obras* (2), 5, París, 1903, págs. 18 y 19). La forma «normal» de la ecuación de una recta ($x \cos \alpha + y \cos (\theta - \alpha) = p$) ha sido dada por L. I. Magnus *(Sammlung von Aufgaben und Lehrsätzen aus der analytischen Geometrie,* tomo I, Berlin, 1833, pág. 15). Ese nombre de «normal» le fué dado por Hesse *(Analytischen Geometrie der geraden Linie,* Leipzig, 1865, pág. 14). Sin embargo Cauchy, en la obra citada (pág. 21, tomo I), había tratado ya el mismo problema con un plano en el espacio, y en la página 22 indica la regla para transformar la expresión general en la normal, multiplicando el primer miembro por una expresión fraccionaria, con un radical en el denominador, afectado de un signo.

La expresión que da la distancia de un punto a una recta, para el caso de

coordenadas rectangulares, se halla en la obra citada de Biot (pág. 44), pero antes Monge y Hachette (*Jour. de l'École Polytechnique*, tomo I, cuad. 11, año X, pág. 148) habían dado la misma expresión correspondiente a la distancia de un punto al plano $ax + by + cz + d = 0$.

La expresión que da el área de un triángulo por medio de determinantes, se atribuye a Cayley (*Cambr. math. Jour.*, tomo IV, 1843-1845, pág. 18).

En el espacio, Cauchy (*Leçons sur les applications du calcul infinitesimal à la géométrie*, 1, París, pág. 9; *Obras*, 2, 5, Paris, 1903, pág. 16) define, como dijimos más arriba, la recta por uno de sus puntos y sus parámetros directores.

La ecuación del plano figura en Clairaut (*Courbes a double courbure*, París, 1731, pág. 6, nº 10, y pág. 38, nº 66); en Lagrange (*Nouv. Mém. Acad. Berlin*, 4, 1773; ed. 1775, pág. 157; *Œuvres*, 3, París, 1869, pág. 670); en Euler (*Acta Acad. Petrop.*, 6, 1782, I; ed. 1786, págs. 19-57, 1775). En coordenadas poliédricas fué dada la ecuación del plano por Painvin (*Géom. analyt.*, Douai, 1869, 2, pág. 112), por P. Serret (*Géom. de direction*, Paris, 1869, pág. 21).

En coordenadas baricéntricas, un punto de un plano puede relacionarse con tres puntos fijos del mismo; se tiene entonces la llamada *representación parametral*. Así lo hizo Möbius (*Der baryc. Calcul*, Leipzig, 1827, sección 1ª, cap. IV, § 49; *Werke*, 1, pág. 71).

La ecuación «normal» de un plano, o sea su expresión en base al vector que tiene su origen en el de las coordenadas — supuestos los ejes ortogonales — y su extremo en el pie de la perpendicular trazada de aquel al plano, se debe a Hesse (*Analyt. Geom. des Raumes*, 1ª ed., Leipzig, 1861, pág. 15; 3ª ed., Leipzig, 1876, pág. 16), pero una forma equivalente se encuentra ya en Magnus (*Sammlung von Aufgaben und Lehrsätzen aus der analytischen Geometrie*, 2, Berlín, 1837, pág. 36). Sabida es la utilidad de esa forma de escribir la ecuación para numerosos problemas de magnitud, como ser: potencia de un punto respecto de un plano; distancia de un punto a una recta; volumen de un tetraedro; problemas que resolvieron Monge y Hachette (*Jour. Ec. Polyt.* (1), cuad. 11, año X, pág. 48), Magnus (*Aufgaben aus der analyt. Geom.*, 2, pág. 37; O. Straude (*Analyt. Geom. der Ebene*, págs. 184 y 194). Estos mismos problemas, resueltos con coordenadas oblícuas o tetraédricas — especialmente lo relativo al volumen de un tetraedro — se hallan en Painvin (*Géom. analyt.*, 2, 1ª parte, págs. 91 a 93 y 97 a 109), Lagrange (*Nouv. Mém. Acad.*, Berlín, 4, 1773, ed. 1775, pág. 159; *Œuvres*, 3, París, 1869, pág. 672) había dado ya la expresión del volumen de un tetraedro cuando uno de los vértices era el origen de coordenadas.

La importante cuestión del signo a dar a las magnitudes expresadas analíticamente, cuando ellas son de naturaleza algebráica, ha sido por completo dilucidada por Möbius (*Abhandlungen Gessellschaft*, Leipzig [math.], 4,

1885, págs. 529 a 595; *Werke*, 2, Leipzig, 1886, pág. 246) y Hesse (*Analyt. Geom. des Raumes*, pág. 18).

En coordenadas tangenciales la ecuación del plano puede verse en Plücker (*J. reine angew. Math.*, 9, 1832, pág. 129; *Wiss. Abh.*, 1, Leipzig, 1895, pág. 224). Plücker las llamaba *coordenadas planares;* aquel nombre de *tangenciales* parece haber sido creado por Painvin (*Geom. analyt.*, 2, 1ª parte, pág. 114).

El método llamado de las *notaciones abreviadas* es de Bobillier, en Francia (*Annales de Gergonne.*, tomo XVIII, 1827-1828), y de Plücker en Alemania (*Analytisch. geometrische Entwickelungen*, tomo I, 1828 y tomo II, 1831; J. Crelle, tomo V, 1830, págs. 268 a 286, especialmente la nota de la pág. 284 y la observacion del nº 18, pág. 286, tomos X, XI y XXXIV).

Relación anarmónica

Lo esencial relativo a la noción de relación anarmónica se encuentra en Pappus (proposición 129 del 7º libro de las *Colecciones matemáticas* de Pappus), pero esa noción misma se debe a Chasles (*Aperçu historique sur l'origine et le developpement des méthodes en géométrie*, 1ª ed., Bruselas, 1837, 3ª ed., París, 1889, págs. 35 y 36). Además, Brianchon (*Lignes du second ordre*, París, 1817, pág. 7), Möbius (*Der baryc. Calcul.*, pág. 244; *Werke*, 1, pág. 220), Steiner (*Systematische Entwickelung*, Berlin, 1832, págs. 229-460), han hecho progresar también la noción de referencia. La *división armónica* figura en La Hire (*Sectiones conicae*, París, 1685, pág. 1 y siguientes).

La expresión « relación anarmónica de cuatro rectas $a + \lambda_i b = 0$ $(i = 1, 2, 3, 4)$ », se debe a Hesse (*Analyt. Geom. der geraden Linie*, 1ª ed., pág. 28).

Cayley (*Philosof. Trans.*, 149, Londres, 1859, pág. 61), reconoció, por primera vez, la propiedad invariante de esa relación anarmónica en una transformación *bilineal*, es decir que, en dos divisiones puntuales homográficas, las abscisas de dos puntos homólogos están ligadas por una relación bilineal invariante, lo que da precisamente una base analítica al estudio de esta correspondencia.

La recíproca, es decir, que toda correspondencia biuniforme, no trascendente, es una homografía, fué sentada por Chasles como postulado (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 41, 1855, pág. 1097). Utilizando « dipletes » de números algebraicos, o sea números « complejos », puede demostrarse este postulado; no así en el dominio « real » o estrictamente « algebraico », en el que, por lo demás, el postulado no resulta del todo legítimo, según lo hizo ver C. F. Geiser (*Ann. Math. pura et appl.*, 2, 4, 1870-1871, pág. 25); pues que, si dos variables están ligadas por una relación algebraica, esta relación puede dar una sola raíz real para cada valor atribuído a una de las variables.

Extensión de la noción de relación anarmónica. — Una extensión de dicha

noción había sido dada por O. Terquem en 1847. F. Folie, en 1877, definió para $2n$ puntos dados A, B, C, ... L, M, N, colineales, como expresión de la relación anarmónica general a la expresión :

$$AB \,.\, CD \ldots MN : BC \,.\, DE \ldots NA.$$

Poncelet, Möbius, Heis, Clifford, Battaglini, Merrifield, Busche, Brill, Le Paige, por su parte, han extendido tal noción aplicándola a áreas o a anguloides poliedros. Así, la relación de los productos de las áreas triangulares formadas por cinco puntos coplanares,

$$(AEB \,.\, DEC) : (AED \,.\, BEC),$$

queda invariable en una perspectiva, lo mismo que la siguiente, entre seis puntos coplanares :

$$ABC \,.\, DEF - ABD \,.\, EFC + ABE \,.\, FCD - ABF \,.\, CDE = 0$$

que es proyectiva. Se puede, en este caso de seis puntos, considerar el caso particular de una relación armónica, si hay dos sistemas de tres puntos que se corresponden : A, B, C ; A′, B′, C′, que diremos conjugados armónicos, esos puntos formarán un grupo armónico si se tiene :

$$ABC \,.\, A'B'C' + A'BC \,.\, AB'C' + AB'C \,.\, A'BC' + ABC' \,.\, A'B'C = 0.$$

Cliffort, a quien se debe ese estudio, extiende la noción aplicándola al espacio a tres dimensiones, cambiando las áreas de los triángulos por volúmenes de tetraedros.

En el caso de cinco puntos, si se considera la relación :

$$\lambda = (ABC \,.\, BCD \,.\, CDE \,.\, DEA \,.\, EAB) : (ACE \,.\, BDA \,.\, CEB \,.\, DAC \,.\, EBD)$$

demuestra Merrified (*Messenger math.*, 2, 5, 1876, pág. 94) que las 120 permutaciones que pueden hacerse, sólo dan lugar a 12 valores distintos de λ inversos dos a dos.

Otra extensión se debe a E. Busche (*J. reine angew. Math.*, 114, 1895, pág. 1), y a J. Brill (*Quart. J. pure appl. math.*, 29, 1898, pág. 286.

Relativamente a la introducción de relaciones anarmónicas en Geometría no euclídea, véase Félix Klein (*Math. Ann.*, 6, 1873).

Orden, clase de una curva. Otras cuestiones

Con el nombre de *orden n*, designa por primera vez Newton (*Enumeratio linearum tertii ordinis,* publicado en 1704 en apéndice de la primera edición inglesa del tratado *Opticks,* Londres; *Opera*, ed. S. Horsley (1ª), Londres, 1779, pág. 531) a una curva plana que puede ser cortada por una recta cualquiera del plano hasta en n puntos.

La expresión *clase n*, para una curva plana a la que desde un punto del plano se le puede trazar hasta *n* tangentes, es debida a Gergonne (*Ann. math. pures et appliquées*, 18, 1827-1828, pág. 151).

La noción de *puntos cíclicos* ha sido introducida por Poncelet (*Prop. proj.*, 1ª ed., 48 y 49; 2ª ed., pág. 48). Laguerre las llama *puntos umbilicales* u *ombligos* del plano (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, París, 60, 1865, pág. 70, en la nota). *Obras*, 2, París, 1905, página 18.

A Laguerre se debe también la locución *rectas isótropas* (*Bull. Soc. philom.*, París, 6, 2, 1870). *Obras*, 2, París, 1905, páginas 109 y 238, *Nouv. Ann. math.* (2), 11 (1872), página 14.

Homografía e inversión

Esta palabra se debe a Chasles, y corresponde a la que Poncelet llama *proyectividad* (*Geom. super.*, 2ª ed., pág. 64, y *Propiétés projectives*, 1ª ed., introducción, pág. XXXIII). La noción de correspondencia *colineal* es de Möbius (*Der baryc. calcul.*, págs. 301 a 330) y es algo más general que la otra noción.

Naturalmente, hace mucho tiempo que se había tratado la correspondencia entre puntos de dos figuras obtenidas, la una de la otra, de cierta manera. Así Alberto Dürer, de Nuremberg (*Hierinnen sind begriffen vier Bücher von menschlicher Proportion* [obra póstuma], Nuremberg, 1528), y Simón Stevino, de Brujas (*Obras*, Leyden, ed. Girard, 2, 1634, pág. 348); Mydorge (*Cl. Midorgii prodromi catoptricorum et dioptricorum sive conicorum*, 1ª ed., París, 1631), G. de Saint Venant (*Opus geometricum quadraturae circuli et sectionum coni*, Amberes, 1647, pág. 332), obtuvieron, al deducir una elipse de una circunferencia, correspondencias que ahora llamamos, por *afinidad*, ortogonal u oblicua, correspondencia esta última que, en su carácter general, fué señalada por Euler en su *Introductio in analysin infinitorum* (2, Lausania, 1748, pág. 239).

Newton, La Hire, J. F. Le Poivre, obtuvieron la correspondencia puntual homológica plana, que más tarde debía volver a hallar Poncelet. G. Walker (*A treatise on conic sections*, Londres, 1794) empleó una correspondencia homográfica plana.

Möbius en 1827 y Chasles en 1829, vincularon estas transformaciones con la otra más general: *la colineación u homografía*, cuyas fórmulas analíticas se encuentran en E. Waring (*Miscellanea analytica de aequationibus algebraicis et de curvarum propietatibus*, Cambridge, 1762, pág. 82).

La homografía biaxial se debe a J. J. Sylvester, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 101 (1885), págs. 35, 139.

El teorema de Desargues, relativo a los triángulos homológicos, ha sido publicado, por vez primera, en el libro de A. Bosse, *Manière universelle de Mr. Desargues pour pratiquer la perspective*, etc., París, 1648, pág. 340).

El primer ejemplo de seis puntos en involución, obtenidos con la intersección de una recta y los seis lados de un cuadrángulo completo, se atribuye a Pappus (*Pappi, Alexandrini collectione*, ed. F. Hultsch, 2, Berlín, 1877, págs, 872 y 873).

El *punto central* de la involución ha sido introducido por Desargues (*Obras*, publicadas por N. G. Poudra, pág. 119).

El origen de la *inversión* para figuras planas puede hallarse en los *lugares planos* de Apolonio. Figura luego en Steiner (*J. Crelle*, tomo I, 1826) y en Dandelin (*Mem. de Belgique*, tomo II, 1822, y tomo IV, 1827). Las primeras exposiciones metódicas se deben a Bellavitis (*Ann. delle scienze del Regno Lomb. Venet.*, tomo VI, 1836) y en Stubbs Inglan (*Periodico di Matematica per l'insegnamento secundario*, tomo XXIII, 1843; *Trans. Dubl. Phil. Soc.*, 1842).

La extensión al espacio se debe a sir W. Thompson (*J. Liouville*, tomos X y XII).

Cónicas y cuádricas

Menechmo, discípulo de Platón y de Eudoxio, es considerado como el inventor de las secciones cónicas.

La definición sistemática de una cónica, como lugar de los puntos de intersección de los rayos homólogos de dos haces planos homográficos, se debe a Steiner (*Systematische Entwickelung*, págs. 134 a 139; *Werke*, 1. págs. 329 a 333; *Synthetisch-geometrische Theorie der Krümmung, von Kurven und Flächen zweiter Ordnung*, Leipzig, 1867, prefacio VII), y a Chasles (*Correspondance math. phys. de A. Quetelet*, 4, 1828, pág. 363; 5, 1829, pág. 294).

La demostración analítica de la generación homográfica de las cónicas, está dada en Hesse (*Z. math. Phys.*, 11, 1866, págs. 383 y 397; *Vier Vorlesungen aus der analytischen Geometrie*, Leipzig, 1866, págs. 15 y 29).

La determinación de una cónica por cinco puntos fué conocida, probablemente, por Apolonio (*H. G. Zeuthen Keglesnitslaeren*, i. Oldtiden, Copenhague, 1885, pág. 124, traducción alemana de R. von Fischer-Benzon, pág. 185).

La noción de puntuales homográficas en puntos de una cónica se halla ya en Jacobi (*Jour, reine angew. Math.*, 54, 1857, pág. 31), pero es von Staud que encaró sistemáticamente su estudio (*Geom. der Lage*, Nuremberg, 1847, pág. 149 y siguientes). La propiedad equivalente, de que si se unen dos puntos fijos de una cónica con un quinto punto variable la relación anarmónica de las cuatro rectas es constante, figura en Steiner (*Syst. Entw.*, págs. 156-157; *Werke*, pág. 344; W. Ostwald, *Klassiken*, nº 83, págs. 24-25); en H. Gassmann, hijo (*Projecktive Geom. der Ebene*, 1, Leipzig, 1909, pág. 98).

El método para encontrar la intersección de una recta determinada por dos puntos (x_1, x_2, x_3), (y_1, y_2, y_3) con una cónica, substituyendo en la ecua-

ción de la cónica x por $x_i + \lambda y_i$, etc., se debe a Joachimsthal *(Jour. reine angewandle Math.*, 33, 1846, pág. 373).

La ecuación de las tangentes, en los puntos de intersección de la recta con la cónica, fué dada por d'Ovidio *(Giorn. mat.*, 1, 6, 1868, pág. 262) en coordenadas trilineales, y por G. Gundelfinger *(Vorlesungen aus der Analyt. Geom. der Kegelschnitte*, págs. 45 y 259) en coordenadas proyectivas cualesquiera. Dostor *(Archiv. Math. Phys.*, 1, 57, 1875, págs. 196-198) las dió en coordenadas homogéneas.

La ecuación de las asíntotas, en coordenadas cartesianas, se debe a Plücker *(Analyt. geom. Entw.*, 1, pág. 137); en coordenadas trilineales la dió J. Wolstenholme *(Quart. J. pure appl. math.*, 1860, pág. 182) y por N. M. Ferrers *(An elementary treatise on trilinear coordinates*, Londres, 1861, pág. 81) y también por Fiedler *(Analy. Geom. der Kegelschnitte*, 1ª ed., Leipzig, 1860, pág. 596; 6ª ed., Leipzig, 1903, pág. 653), etc.

Los teoremas relativos a los cuadriláteros uno inscripto y otro circunscripto a una cónica, están enunciados, por primera vez, en Maclaurin *(De linearum geometricarum propietatibus generalibus tractatus*, pág. 31).

La reducción de la ecuación general de las cónicas a sus ejes, que hace desaparecer los términos que no sean en x^2, y^2 y el de la constante, está ligada con una importante propiedad analítica, ya conocida de Lagrange *(Miscelánea Taurinensia*, 1, 1759, págs. 20-23; *Œuvres*, París, 1687, pág. 7) o sea que una función homogénea de 2° grado de n variables x_1, x_2, x_3, ..., x puede transformarse en una suma de n cuadrados. Lagrange hacía la transformación para $n = 2$ y $n = 3$. También cabe citar a Gauss *(Disquisitiones arithmeticae*, 1801, n° 271, trad. por A. Ch. M. Poullet-Delisle, *Recherches arithmétiques*, París, 1807; *Werke*, 1, Gottingen, 1870, pág. 305). Jacobi, estudiando más a fondo la transformación de Lagrange, demuestra, entre otras cosas, cómo pueden obtenerse las n funciones lineales de x_1, x_2, ..., x_n independientes las unas de las otras, que figuran en la transformación *(Memoria póstuma*, publicada por C. W. Borchardt, *J. reine angew. Math.*, 53, 1857, págs. 266-270; *Werke*, 3, Berlín, 1884, págs. 586-590). Este procedimiento de Jacobi es menos ventajoso que otro dado por Plücker *(Jour. reine angew. Math.*, 24, 1842, págs. 287 a 290; *Wiss. Abh.*, 1, Leipzig, 1895, págs. 399-403). En el mismo diario, tomo XCI, 1881, págs. 221-237). S. Gundelfinger hace investigaciones más explícitas. En todas esas transformaciones hay una propiedad invariable llamada *ley de inercia de las formas cuadráticas*, ley establecida por Sylvester *(London Edinb. Dublin philos. mag.*, 4, 1852, págs. 140-142; *Philos. Trans.*, Londres, 143, 1853, pág. 481; *Papers*, 1, Cambridge, 1904, págs. 380-381 y 511. Esa ley establece que el número de cuadrados de igual signo es siempre el mismo. Si bien Jacobi conocía ya esa propiedad en 1847, ese conocimiento fué publicado recién en la memoria póstuma más arriba referida, publicación hecha por Borchardt *(Jour. für reine und angewantle Math.*, tomo LIII, 1857, págs. 275 a 280) y en la

edición de sus obras (*Werke,* 3, Berlín, 1884, págs. 591 a 598). También más tarde han aparecido otras varias publicaciones sobre este particular.

Por lo demás, la reducción de la ecuación general de la cónica a sus ejes en coordenadas rectangulares, había sido efectuada por Biot (*Essai de géom. analyt.,* 4ª ed., págs. 254 a 256) y por R. Rochat (*Ann. math. pures et appl.,* 2, 1811-1812, págs. 331-335); en coordenadas oblícuas, la hizo Gergonne (*Ann. math. pures et appl.,* 5, 1814-1815, págs. 70-72) y por Plücker (*Analyt. geom. Entw.,* 1, pág. 145), así como también por Magnus (*Aufgabem aus der analyt. Geom.,* 1, págs. 110-113). En coordenadas tangenciales, lo hizo Plücker (*Analyt. geom. Entw.,* 2, págs. 48 a 96; *System der analyt. Geom.,* págs. 84 a 113). Este interesante problema ha sido extendido a casos de dos funciones homogéneas de segundo orden con n variables.

Tocante a *cuadricas,* nombre que se usa cuando se quiere llamar la atención especialmente, ya sea sobre el carácter puntual o sobre el tangencial de una superficie de segundo grado, es el caso de decir que, además del cilindro, del cono y de la esfera, Arquímedes consideró : el *conoide rectángulo* (ortógono), que es el paraboloide de rotación; el *conoide obtusángulo* (amblígono), que es una hoja del hiperboloide de revolución de dos hojas, y el *esferoide,* que es el elipsoide de revolución. (*Περὶ κωνοειδέων καί σφαιροειδέων*; *Opera omme cum commentariis Eutocii,* ed. J. L. Heiberg, 3ª, Leipzig, 1880, págs. 273 a 499; 2ª ed., Leipzig, 1910, págs. 345 a 445). Pero la teoría de las cuádricas se ha establecido, y ha prosperado, sólo a mediados del siglo XVII. Képler, en 1615, hizo hasta un estudio de las superficies engendradas por la revolución de una cónica al rededor de una recta cualquiera de su plano. Todos estos ejemplos se refieren a cuadricas de rotación. Las demás cuadricas fueron estudiadas : por Fermat (*Isagoge ad locos ad superficiem,* obra póstuma redactada en 1643; *Obras,* ed. por Tannery y Henry, París, 1891, págs. 111 a 117), si bien parece que Fermat no conocía las dos cuadricas regladas alabeadas; por Desargues (*Brouillon Project., Œuvres,* ed. Pondra, 1, pág. 291); por Wallis (*Tractatus de sectionibus conicis,* Oxford, 1655, props. 9, 14, 18; *Opera,* 1, Oxford, 1695, págs. 307, 312, 315); por Wren (*Philos. Trans.,* Londres, 3, 1668 y 1669, pág. 961), quien, el primero, señaló el *hiperboloide reglado.* Más tarde, cuando se introdujeron las coordenadas en el espacio, se hicieron estudios más positivos. Parent (*Recherches de math. et de phys.,* París, 1705, en dos tomos; 2ª ed. en tres tomos; *Essais et recherches de math. et phys.,* 2, París, 1713), estudió la esfera en base a su ecuación; Clairaut (*Recherche sur les courbes à double courbure,* París, 1731, págs. 2, 8 y siguientes), dió las ecuaciones de la superficie de revolución del segundo orden, la de los conos con vértices en el origen, y las de algunas curvas alabeadas. Por último, Euler emprendió el estudio sistemátlco de estas superficies en base a su ecuación general en coordenadas cartesianas ortogonales y las clasificó ya en base a los conos asintóticos, ya en base a una transformación de coordenadas

rectangulares que suministrara las formas normales (*Introductio in analysin infinitorum*, 2, Lausania, 1748, págs. 369 a 387, trad. J. B. Labey, 2, págs. 374 a 392).

La clasificación de Euler fué luego extendida por Monge y Hachette (*Application de l'algèbre a la géométrie*, París, 1805, págs. 27 a 45; *Jour. Ec. Polyt.* (1), cuad. 11, año X, pág. 143, y cuad. 2, año IV, pág. 104, año III), y luego completado por Cauchy y Magnus (*Leçons sur les applications du calcul infinitesimal à la géométrie*, París, 1826, 1, pág. 253; *Excercises mathématiques*, 3, París, 1828, pág. 87; *Œuvres* (2), 5, pág. 264; 2, 8, pág. 108; L. J. Magnus, *Aufgaben aus der analyt. Geom.*, 2, Berlín, 1837, pág. 205).

La representación de las cuádricas con coordenadas tetraédricas, la noción de *superficie de segunda clase*, la representación de ésta con dichas coordenadas tetraédricas, y también su clasificación en esta forma de representación, se deben a Plücker (*System der Geom. des Raumes in neuer analytischer Behandlungsweise, insbesondere die Theorie der Flächen zweiter Ordnung und Classe enthaltend*, Düssendorf, 1846, págs. 49 y 79; *Jour. reine angew. Math.*, 9, 1832, pág. 124; 24, 1842; *Wiss Abh.*, 1, Leipzig, 1895, pág. 225). Hesse había hecho uso ya de coordenadas homogéneas en el espacio (*Jour. reine angew. Math.*, 28, 1844, pág. 104; *Werke*, Munich, 1897, pág. 132) y Möbius en coordenadas baricéntricas (*Der baryc. Calcul.*, Leipzig, 1827, sec. 1ª, § 11; *Werke*, 1, pág. 136). Ya digimos que Gergonne es el primero que empleó, en el sentido apuntado, el vocablo «clase».

Los nombres dados a las diversas superficies de segundo grado, que resumen las clasificaciones debidas a las investigaciones analíticas de Cauchy, Magnus y Plücker, y que también pueden obtenerse por la vía sintética, se deben a Euler, Monge y Hachette.

Plücker fué quien estableció la identidad de las superficies propias de segunda clase con las propias de segundo orden (*Wiss. Abh.*, 1, Leipzig, 1895, pág. 225; *System der Geom. des Raumes*, págs. 22 y 231).

Principio de dualidad. Polaridad

La palabra *dualidad* es de Gergonne (*Ann. math. pures et appliquées*, II, 1820-1821, pág. 326; 12, 1821-1822, pág. 69; 9, 1818-1819, pág. 321; 15, 1824-1825, pág. 157).

La ley de dualidad figura en la misma revista (16, 1825, pág. 209; 17, 1826-1827, pág. 272; 18, 1827-1828, págs. 125 y 149), pero ya Viète, dos siglos antes (1593), y W. Snellius en 1627, habían dado ejemplos de la ley de dualidad. En lo que tiene de esencial, el principio de dualidad está contenido en la teoría de las polares recíprocas de Poncelet (*Propriétés projectives*, 1ª ed., pág. 122-125; 2ª ed., 1, págs. 117-121.

Por la vía analítica, el principio en cuestión, en cuanto relaciona un punto y una recta del plano, se debe a Möbius (*Der barycentrische Calcul*,

Leipzig, 1827, págs. 435-437; *Werke*, 1, Leipzig, 1885, págs. 372-374, y a Plücker (*Analytisch-geometrische Entwickelungen*, Essen, 1831); y a Chasles (*Mémoire de géométrie sur deux principes généraux de la science : la dualité et l'homographie*, Bruselas, 1837, 2ª ed., París, 1875, pág. 575 y siguientes).

La relación de reciprocidad y el método de las polares recíprocas son de Poncelet (*Mémoire sur le théorie générale des polaires reciproques*, en *Jour. reine und angewandle math.*, 4, 1829, pág. 1).

Los caracteres principales de la polaridad se deben á La Hire (*Sectiones cónicae*, París, 1685, primeras páginas). El término *polo* ha sido empleado, por vez primera, por Servois (*Ann. math. pures et appliqués*, 1, 1810-1811, pág. 337). El término *polar* ha sido empleado por Gergonne (*Ann. math. pures et appliqués*, 3, 1812-1813, 293).

Un triángulo polar de una cónica fué considerado ya por Desargues en su mencionado *Brouillon Proj.* (véase también *Obras* editadas por Poudra, 1, págs. 188-189); von Staud lo usa con ese mismo nombre (*Geom. der Lage*, pág. 132, § 18).

En el espacio, la dualidad entre punto y plano; entre las puntuales y los haces de planos; entre los puntos de un plano y los planos de una radiación, dualidad puesta en evidencia por las coordenadas tangenciales (Gergonne, *Ann. math. pures. et appl.*, 16, 1825-1826, págs. 209 y 212; 17, 1826-1827, pág. 37) fué precisada por Chasles (*Aperçu hist.*, 2ª ed., pág. 633), y generalizada con el método de las polares recíprocas.

Las relaciones entre las coordenadas homogéneas de un plano y las tetraédricas del mismo figuran en O. Straude (*Analyt. Geom. der Ebene*, pág. 303).

La teoría de las polares recíprocas, relativa á las cuádricas, ha nacido, puede decirse, con el teorema de Monge que establece ser plana la curva de contacto de un cono circunscrito a una cuádrica propia; y que, si el vértice del cono describe una recta, el plano de la curva de contacto gira alrededor de otra recta (*Feuilles d'analyse appliquée a la géométrie*, París, año III, nº 5). De allí dedujo Gergonne (*Ann. math. pures et appl.*, 1, 1810-1811, pág. 337; 3, 1812-1813, pág. 293; 17, 1826-1827, pág. 273) la noción de reciprocidad polar introduciendo las nociones de *polo* y *plano polar*. Esta teoría recibió luego considerable extensión con los trabajos de Encontre, de Stainville, Servois, Livet, Brianchon, Chasles, Lamé, etc.

Möbius, Steiner y Plücker hicieron ver que la reciprocidad polar es un caso particular de la correlación en el espacio, punto de vista desarrollado más tarde por Chasles y Magnus. El *sistema nulo*, que corresponde al caso de estar el punto en su plano correlativo, caso que puede ser considerado del punto de vista de los complexos lineales, ha sido estudiado por Giorgini y Chasles.

Coordenadas Plückerianas de rectas. Complexos y congruencias

La dualidad, lo mismo que la homografía, transforma una recta en otra recta, lo que ha conducido a considerar a la línea recta como elemento fundamental del espacio. Plücker, en su *Neue Geometrie des Raumes* (Leipzig, 1869, págs. 6 y 7, 1868) tuvo la idea de representar a la recta en el espacio mediante *seis* coordenadas, a saber: las proyecciones z, y, z sobre tres ejes rectangulares, de un vector tomado en la recta a representar, y los tres momentos l, m, n de ese vector respecto a los tres ejes, estando ligadas estas seis cantidades por la relación homogénea

$$lx + my + nz = 0.$$

Esos seis valores son las *coordenadas vectoriales* de la recta. Al principio Plücker usó solamente cuatro cantidades que llamó las *coordenadas de la recta (System der Geom. des Raumes,* pág. 322; *Proc. R. Soc.,* Londres, 14, 1865, págs. 463 y 471); más tarde consideró *cinco* coordenadas *(New. Geom. des Raumes,* págs. 1 y 3. Las seis coordenadas figuran en Grassmann *(Die lineale Ausdenungslehre,* Leipzig, 1844, pág. 70). Pero Klein fué el primero en constituir una geometría donde sólo se hace uso de la línea recta independientemente de puntos y de planos como engendradores del espacio *(Diss. Bonn.,* 1863; *Math. Ann.,* 2, 1870, pág. 198; 23, 1884, pág. 539; G. Köenigs, *La géométrie réglée et ses applications,* París, 1895, págs. 5 a 11). Emplea, al efecto, y considerando un tetraedro de referencia, seis cantidades: las *coordenadas de la recta* ligadas por una relación parecida a la de Plücker.

En realidad, la posición de una recta depende sólo de cuatro parámetros arbitrarios, de modo que, fijados sólo tres de estos parámetros, infinitas rectas resultan responder a ellos: constituyen un *complexo*; las rectas que sólo tienen en común dos parámetros, constituyen una *congruencia;* y las que tienen uno solo en común, una *serie reglada.* Vimos ya que el complexo queda definido por una ecuación algebraica entre las coordenadas de la recta, y que, dado un punto, por él pasan infinitas rectas del complexo formando el *cono del complexo* (Plücker, *Neue geometrie des Raumes,* págs. 18 y 26; G. Köenigs, *Géom. réglée,* págs. 13 a 15; B. Niewenglowski, *Cours de géom. analyt.,* 3, París, 1896, págs. 191 a 196); en un plano tendremos, analogamente, la *curva del complexo.* El cono tiene un *grado* y la curva una *clase* igual al número de rectas del complexo situadas en un plano conteniendo un punto de ese plano; es *el orden o el grado del complexo* dependientes del grado de su ecuación; si ésta es de primer grado, tendremos el *complexo lineal:* el cono se reduce a un plano y la curva a un punto, *foco* o *polo* del plano; éste es el *plano focal o polar* del punto (Plücker, *Proc. R. Soc.,* Londres, 14, 1865, pág. 54; *Philos. Trans.,* Londres, 155, 1865, pág. 733;

Wiss. Abh., 1, Leipzig, págs. 464 y 478). El *orden o el grado de una congruencia* en general es igual al número de rectas de la congruencia que pasan por un punto, número que es constante, cualquiera sea este punto; la *clase de una congruencia* es el número de rectas de ellas situadas en un plano, el cual es independiente del plano considerado.

Vectores y momentos

Toda recta indefinida puede considerarse como la superposición de dos ejes de sentidos opuestos. Laguerre designa a cada uno de esos ejes con el nombre *semirecta (Nouv. Ann. Math.*, 3, 1, 1882, pág. 542; *Œuvres*, 2, París, 1905, pág. 608).

Ya dijimos que la palabra *vector* es de Hamilton (*Cambridge, Dublin math. Jour.*, 1, 1846, pág. 54; *Lectures on quaternions*, Dublin, 1853). También es de Hamilton la palabra *escalar*, que se da a una magnitud dependiendo de un solo parámetro (*Lect. on quater.*, pág. 58).

Los *vectores axiales* y los *polares*, que representan *cuplas* o *pares de fuerzas* aplicadas a un cuerpo sólido figuran en W. Voigh (*Compendium der theoretischen Physik*, 2, Leipzig, 1896, págs. 418 a 801).

Las expresiones de *vector libre, vector localizado en una recta, vector ligado a un punto*, figuran en A. E. H. Love (*Theoretical mechanics, an introductory treatrise on the principles of dynamics*, Cambridge, 1897, pág. 16; 2ª ed., Cambridge, 1906, pág. 18).

La palabra *vector deslizante (linienflüchtiger vektor)*, y también la de *bastón (stab.)*, son de E. Budde (*Allgemeine Mechanik der Punkte und starren Systeme*, 2, Berlín, 1890, pág. 537), H. Grassmann junior (*Schraubenrechnung und Nullsystem.*, Halle, 1899. Estas denominaciones han sido adoptadas en los libros de P. Appell (*Traité de mécanique rationnelle*, 3ª ed., 1, París, 1909) y en los de Appell et Dautheville (*Précis de mécanique*, París, 1910), etc.

Las reglas relativas a la suma o resta geométrica de vectores se deben a G. Bellavitis (*Annali delle science del regno lombardo-veneto*, Padua, 5, 1835, pág. 244).

Se considera a Laplace como el creador de la teoría de los momentos (véase *Leçons de mécanique de G. C. F. M. Riche de Prony*, 1, París, 1810, pág. 67).

La cuestión *sentido de rotaciones y orientación de ternas* ha sido tratada por F. Klein (*Z. Math. Phy.*, 47, 1902, págs. 237-265); Klein llama *inversión de las coordenadas* lo que ahora suele llamarse *inversión de ejes.*

Las nociones de *áreas positivas y negativas*, según el recorrido del perímetro que limita el área, se debe a Möbius (*Der baryc. Calcul*, § 17; *Werke*, 1, pág. 39).

Los *puntos masas*, en geometría, han sido introducidos por Möbius, aun-

que, en rigor, podría atribuirse a Ceva *(De lineis rectis se invicem secantibus statica constructio,* Milán, 1678).

Sobre composición de cuplas o pares de fuerzas en el espacio, véase L. Poinsot, *Éléments de statique,* París, año XII, página 60. Relativamente a los *vectores-tornillos (visseurs)* y su soporte, *eje central,* véase también Poinsot *(J. Ec. polyt.*, 1, cuad. 13, 1806, pág. 182).

El complexo lineal de rectas de momento nulo (complexo de Chasles) o *sistema nulo* de Möbius, fué señalado, como dijimos en el texto, anteriormente por G. Georgini *(Sopra alcune propieta de piani dei momenti principali e delle coppe de forze equivalente (Mem. mat. fis. Soc. ital. delle scienze,* 1, 20, 1828; *Math,,* págs. 243-254, diciembre, 1927.

El teorema que establece la constancia del volumen del tetraedro construído sobre dos vectores equivalentes a un sistema de fuerzas dado en el espacio, fué publicado por Gergonne *(Ann. math. pures et appl.*, 18, 1827-1828, pág. 372).

ÍNDICE DE LOS NOMBRES CITADOS

Adam, Carlos, nacido en Charleville en 1857.
Appell, Pablo, nacido en Estrasburgo en 27 de septiembre de 1855.
Apolonio de Perga [(—260)-(—210)].
Arquímedes de Siracusa [(287)-(—212)].

Battaglini, José [Nápoles (1826-1894)].
Bellavitis, Justo (Bassano, 1803-Trezze, 1880).
Bernoulli, Jacobo [Basilea (1654-1705)].
Bernoulli, Juan [Basilea (1667-1748)].
Binet, Jacobo Felipe María (Rennes, 1786-París, 1856).
Biot, Juan Bautista [París (1774-1862)].
Bobillier, Esteban (Chalons sur Marne, 1798-1832).
Borchardt, Carlos Guillermo (Berlín, 1817-Rüdersdorf, 1880).
Borelli, Juan Alfonso (Nápoles, 1608-Roma, 1679).
Brianchon, Carlos Julian (Sèvres, 1783-Versalles, 1864).
Brill, Juan (subinspector de ciencias y artes, Soc. Mat. de Londres). Broughton, 1858.
Busche, Conrado Enrique Federico Edmundo, doctor en filosofía, profesor agregado (Bergedorf 1861, Dixmude, 1916).
Budde, Emilio Arnoldo (Geldern, 1842-1921).

Carnot, Lázaro Nicolás Marguerite (Nolay, 1753-Magdebourg, 1823).
Cauchy, Arturo [París (1789-1857)].

Cavalieri, Francisco Buenaventura (Milán, 1598-Bologna, 1647).
Cayley, Arturo (Richmond, 1821-Cambridge, 1895).
Ceva, Tomás [Milán (1648-1736)].
Chasles, Miguel (Epernon, 1793-París, 1880).
Clairaut, Alejo Claudio [París (1713-1765)].
Clifford, Guillermo Kingdom (Exeter, 1845-Madeira, 1879).
Commandino. Federico [Urbino (1509-1575)].

Dandelin, Germinal Pedro (Bourget, 1794-París, 1801).
Darboux, Juan Gastón (Nimes, 1842-París, 1917).
Dautheville, Samuel, decano honorario de la Facultad de Ciencias de Montpellier, nació en Nimes el 28 de octubre de 1849.
Desargues, Gerardo Gasparo [Lyon (1593-1662)].
Descartes, Renato (La Haya en Turena, 1596-Estocolmo, 1650).
Dingeldey, F. G. T. C. G. Federico, nació en Darmstadt en 16 de diciembre de 1859, profesor de la Escuela Politécnica de Darmstadt.
Dostor, Jorge, ingeniero, profesor de la Universidad Católica de París en 1896.
Dupin, Francisco Pedro Carlos (Varzy, 1784.París, 1873).
Dürer, Alberto [Nüremberg (1471-1528)].

Encontre, Daniel (La Vaunage, 1762-Montpellier, 1818).
Eneström, Gustavo (Nora en Suecia, 1852-1923).
Euler, Leonardo (Basilea, 1707-Petrogrado, 1783).

Fermat, Pedro de (Beaumont de Lomagne, Montauban, 1601-Tolosa, 1665).
Ferrers, Norman (Prinknash-Park, Gloncestenshire, 1829-Cambridge, 1903).
Fiedler, Guillermo (Chemnitz, 1832-Zurich, 1912).
Folie, Francisco Felipe (Venloo, 1833-Sternwarte, 1905).
Français, J. F., profesor de la Escuela Imperial de Artillería y Genio en Metz (Francia) en 1815. Numerosos artículos en *Annales de Gergonne.*

Gauss, Juan Carlos Federico (Brunswig, 1777-Gottingen, 1855).
Geiser, Carlos Federico, nació en Langenthal, Bern, 26 de febeero de 1843.
Gergonne, José Diez (Nancy, 1771-Montpellier, 1859).
Gerhardt, Carlos Manuel (Herzberg b. Torgau, 1816-Halle, 1899).
Giorgini, Juan (Carpi, 1821-1888).
Girard, Alberto, Saint Mihiel, 1595-Holanda, 1633.
Grassmann, German Günther [Stettin (1809-1877)].
Grasmann, German (júnior) (Stettin, 1857-Giessen, 1922).
Gundelfinder, Segismundo (Hirschberg, 1846-Darmstadt, 1910).

Hachette, Juan Nicolás Pedro (Mezières, 1769-París, 1834).
Hamilton, Guillermo Rowan [Dublin (1805-1865)].
Heis, Eduardo (Colonia, 1806-Munster, 1877).

Hesse, Luis Otto (Koënsberg, 1811-Munich, 1874).
Hiparco (de Rodas) (Nicea—150 ?).
Hirst, Tomas (Heckmondwike 1830-Londres, 1892).
Hospital, Guillermo Francisco de l' [Paris (1661-1704)].

Jacobi, Carlos Gustavo Jacobo (Postdam, 1804-Berlín, 1851).
Joachimsthal, Fernando (Golberg, 1818-Breslau, 1861).

Kepler, Juan (Weil der-Stad, 1571-Ratisbona, 1630).
Klein, Félix (Düsendorf, 1849-Gottingen, 1925).
Koënigs, Gabriel Pablo Javier (Tolosa, 17 de enero de 1858).

Lagrange, José Luis (Turin, 1736-París, 1813).
Laguerre, Edmundo N. [Bar le Duc (1834-1886)].
Lahire, Felipe de [París (1640-1718)].
Laisant, Carlos Ángel (La Basse Indre-Loire inférieure, 1841-Asnière Seine, 1920).
Lamé, Gabriel (Tours, 1795-París, 1870).
Leibniz, Godofredo Guillermo (Leipzig, 1646-Hanover, 1716).
Levy, Luciano (París, 1853-Fontainebleau, 1912).
Loria, Gino, nació en Mantua en 19 de mayo de 1862.
Love, Augusto Eduardo Hough., profesor en el Queen's College (S. Mat., Londres). Nació en Weston-super-Mare (Somersetschire, Ingl.) el 17 de abril de 1863.

Mac Laurin, Colin [Kilmoddan (Escocia), 1698-York, 1746)].
Menechmo [nacido hacia (—375)].
Merrifield, Carlos Watkins (Brighton, 1827-Hove, 1884).
Mersenne, Marino (Soultière, 1588-París, 1648).
Möbius, Augusto Fernando [Schulpforta (Prusia), 1790-Leipzig, 1868].
Monge, Gasparo (Beaume, 1746-París, 1818).
Monte, Guido Ubaldo del (Pesaro, 1545-Monte Barocio, 1607).
Mydorge Claudio [París (1585-1647)].

Newton, Isaac (Whoolstorp, 1642-1643-Londres, 1727).
Niewenglowski, Boleslao Alejandro (París, 15 de mayo de 1846).

Oresme, Nicolás (Caen, 1310-Lisieux, 1382).
Ostwald, Guillermo, nació en Riga en 21 de agosto de 1853.
Ovidio, Enrico d', profesor de la Universidad de Turin (Acad. dei Lincei, etc.) Nació en Campobasso el 11 de agosto de 1843.

Paige, Constantino Jerónimo Le (nació en Lieja, 1852).
Painvin, L. F., profesor de matemáticas especiales en el Liceo de Lyon en 1875.

Pappus de Alejandría (año 300).
Parent, Antonio [París (1666-1716)].
Plücker, Julio (Elbelfeld, 1802-Bonn, 1868).
Poinsot, Luis [París (1777-1859)].
Poncelet, Juan Víctor (Metz, 1788-París, 1867)].
Poudra, Noèl Germinal (París, 1794—1894).
Prony, Gasparo Claro Francisco María Riche de (Chameret, 1755-París, 1839).

Rochat, R., profesor de matemáticas y de navegación en Saint-Brieuc hacia 1812.
Rodríguez, Benjamín Olindo (Burdeos, 1794-París, 1851).

Schoenflies, Arturo Mauricio, nació en Landsberg a W. (Prusia) en 17 de abril de 1853-1928.
Shooten, Francisco von [Leyden (1620-1661)].
Saint-Vincent, Gregoire de (Brujas, 1584-Gante, 1667).
Serret, Pablo (Aubenas, 1827-París, 1898).
Servois, Francisco José, matemático franco-condés (Mont de Laval, 1767-1847).
Snellius, Willebrod [Leyden (1581-1626)].
Staud, Christian von (Rothenburg, 1798-Erlangen, 1867).
Steiner, Jacobo (Solothurn, 1796-Berna, 1863).
Stevino, Simon (Brujas, 1548-Leyden, 1620).
Staude, Otto (Limbach, 1857-Rostock, 10 de abril de 1928).
Sylvester, Santiago José (Londres, 1814-Mayfair, 1897).

Tannery, Pablo (Mantes, 1843-Pantin, 1904).
Terquen, Olry (Metz, 1782-París, 1862).
Thompson, William (Belfast, 1824-Londres, 1907).
Tresse, Arturo, nació en Martigny-les-Lamarche, Vosges, en 1868.

Voigh, Valdemaro (Leipzig, 1850-Göttingen, 1919).
Viète, Francisco (Fontenay le Comte, 1540-París, 1603).

Wallis, Juan (Ashford, Kent, 1616-Oxford, 1703).
Walker, G., vivió a fines del siglo XVIII.
Waring, Eduardo (Schrenbury, 1734-Plealey, 1798).
Wolstenholme, José (Broughton, Manchester, 1829— ?).
Wren, Cristobal (East Knoyle, 1632-Hamptoncourt, 1723).

Zeuthen, Jerónimo Jorge (Grimstrup, 1839-Copenhague, 1920).

ERRATAS

En nuestro trabajo precedente sobre *Coordenadas Tetracirculares y Pentaesféricas* han pasado las siguientes importantes erratas :

Pág.	Línea	Dice	Léase
131	25	a dos unidos capitales	a una unidad capital
134	14	$P_{ii} = 0$	$P_{ii} = -2r_i^2$
135	los cuatro primeros 0 de la diagonal del determinante (9) deben reemplazarse respectivamente por $-2r_1^2$, $-2r_2^2$, $-2r_3^2$, $-2r_4^2$		
137	10 (de abajo)	comprobara	comprobará
138	20	$(V_1 - V_1)\, i$	$(V_2 - V_1)\, i$
139	2 (de abajo)	$2 - 2 \cos 2\gamma$	$2 + 2 \cos 2\gamma$
140	12	su centro deben	su centro y radio deben
140	2 (de abajo)	$= 1$	$= \pm 1$
141	2	$\delta = \frac{9}{R}, \quad \varepsilon = \frac{8}{R}$	$\delta = \pm \frac{9}{R}, \quad \varepsilon = \pm \frac{8}{R}$
141	7	$\delta = \quad \varepsilon =$	$\mp \delta = \quad \mp \varepsilon =$
141	dos últimas	$9 + 8i$	$\sqrt{9 + 8i}$
143	4	(nº 14)	(nº 14) o sea la potencia común
149	10	S	S_k
150	15	ε_p	ε_k
194	última	x_p	x_k
195	10	x_k'	x_k
195	16 (denominador)	$2k$	r_k
206	6	$4\,(S_k + r_k)$	$4\,(S_k + r_k^2)$
207	4	R_k^2	r_k^2
207	6	$4 \sum_1^4 \frac{\partial \varphi}{\partial x_k} \frac{\partial \psi}{\partial \alpha_k}$	$4 \sum_1^4 r_k^2 \frac{\partial \varphi}{\partial x_k} \frac{\partial \psi}{\partial x_k}$
208	7 (de abajo)	$2\Sigma x_k \alpha_k + r \ldots$	$2\Sigma x_k a_k + r^2 \ldots$
208	5 (de abajo)	$\sum m_k x_k = 0$	$\sum_1^4 m_k x_k = 0$

Pág.	Linea	Dice	Léase
208	2 (de abajo)	ecuación que es,	ecuación que, anulada, es,
209	en la nota cambiar α_k por a_k y ρ por r		
209	12	$\sum \frac{1}{r_k} = 0$	$\sum \frac{1}{r_k^2} = 0$
209	8 (de abajo)	esfera	circunferencia
209	7 (de abajo)	un plano	una recta
210	1	ρ	r
211	substituir todas las α por a y reemplazar r_k por r_k'		
212	2	$\cos V =$	$-\cos V =$
212	Fórmula 70	$\cos^2 V_k = 1$	$\sum_1^4 \cos^2 V_k = 1$
212	Fórmula 72	$-(m_k - m_k')$	$-\sum_1^5 (m_k - m_k')$
213	Fórmula 75	$\sum (m_k - m_k')^2 =$	$\sum_1^5 (m_k - m_k')^2 =$
215	6	∂B	$\partial \beta$
215	15	R	R^2

NOTAS VARIAS

Fundación John Simon Guggenheim

MEMORIAL

El Comité de Selección en Argentina, anuncia que esta Fundación ha instituído dos becas para el año próximo (1931).

Cree el Comité que estas becas ofrecen una excelente oportunidad y un estimulo para las personas que se hayan distinguido en sus respectivos ramos y que, por lo tanto, tienen positivo interés en que los hombres de ciencia, artistas creadores y en general todos aquellos que, en la Argentina, puedan ser elegibles y están interesados, tengan una oportunidad para optar a las mencionadas becas.

En la gerencia de la Sociedad encontrarán, los referidos interesados, detalles pertinentes a las becas en cuestión.

Sobre « Fissurellideae » y « Fisurella »

Con motivo del interesante trabajo de la doctora América del Pilar Rodrigo, publicado en los números de mayo y junio próximo pasado de estos *Anales*, completamos el « Resumen » que encabeza dicho trabajo agregando, que la idea de hacer derivar *Fissurellideae* de una pequeña *Fissurella* cuyos pie y manto han crecido principalmente en dirección caudal, así como también sobre los costados, sin que la valva siguiese el manto en su crecimiento, fué sugerido a la autora por la entonces Jefe de trabajos prácticos de Zoología, doctora M. I. Scott de Birabén al examinar ésta los trabajos que la doctora Rodrigo realizaba en el Laboratorio para preparar su tesis, es decir, el trabajo mencionado que fué presentado y aprobado como tal.

BIBLIOGRAFÍA

MAPA GEOAGROLÓGICO Y MINERO DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES

POR GUIDO BONARELLI Y ERNESTO LONGOBARDI

Guido Bonarelli y Ernesto Longobardi, dos nombres bien conocidos y apreciados por todos los que se mueven en el campo científico argentino, y aun fuera de sus límites, han conseguido satisfacer, poco ha, un anhelo del doctor Benjamín S. González, ex mandatario de la provincia de Corrientes.

Este distinguido médico correntino venía bregando, con rara constancia y ejemplar tesón, por realizar la idea, exteriorizada en 1911, de conseguir para su provincia natal un libro que resumiera el estudio científico de sus tierras, de sus rocas y de sus aguas. Quizá no se imaginó la serie de dificultades que se opondrían al logro de sus deseos, pues lo vemos luchar por ellos en 1915, siendo presidente de una asociación cultural de la provincia, e insistir años más tarde ante el gobernador Adolfo Contte sin mayor éxito. Sin abatirse por estos resultados negativos, lo vemos en 1923 empeñado en nuevas tentativas, las que sólo triunfaron cuando, en 1926, le tocara a él mismo regir los destinos de esa provincia mesopotámica. Fué, indudablemente, un largo batallar, era mucho esperar; pero aquí, una vez más, la tenacidad y el tesón puestos en favor de una buena obra, triunfan definitivamente.

Hoy tiene Corrientes lo que no puede presentar ninguna otra provincia argentina, más aún, ningún otro estado de Sud América: su mapa geoagrológico y minero, que servirá de base para cualquier otro estudio serio que quiera hacer el naturalista en su faz geológica, botánica o faunística. Servirá por igual al agrónomo y al ganadero, a quienes dará conocimientos seguros sobre la aptitud del suelo para sus cultivos especiales y regiones más adecuadas para hacer pastar a sus reses. El médico y el higienista, con el examen de su clima, suelo y aguas, tendrán donde fundar su criterio exento de ese empirismo que tanto daña al concepto del hombre serio y responsable. El geólogo podrá investigar mejor la relación geológica de la provincia con los estados limítrofes y deducir, por esas mismas vinculaciones, las probabilidades de éxito en la búsqueda de rocas, estratos y minerales.

Los estudios en este último sentido, hechos en el Uruguay por Walther;

los del Brasil y del Paraguay, como los realizados por nuestro gobierno en Misiones, no quedarán aislados y podrán extenderse a Corrientes, o hallar en esta provincia la explicación lógica de muchos problemas que allí se indican y mencionan. Los estratos pretrolíferos de Iraty, en Rio Grande do Sul, y el carbón del mismo estado brasilero, conocida su situación estratigráfica nos permitirá conocer, por lo menos, los lugares donde con mayor probabilidad podrían hacerse los cateos, para determinar su probable presencia, con economía de tiempo y dinero, si es que no se desea relegar estos descubrimientos al acaso y al tiempo.

Toda la documentación relacionada con el libro anhelado por el doctor B. S. González, a quien pertenece exclusivamente la iniciativa, se halla pacientemente recopilada en la primera mitad del tomo I.

Encontramos allí : las discusiones habidas en la Cámara provincial ; el texto de la ley y los contratos celebrados entre el Poder ejecutivo y los doctores Bonarelli y Longobardi. No faltan tampoco los documentos que atestiguan el interés exteriorizado y realizado por ambas partes para conseguir la obra en las condiciones más económicas posible. Así, vemos cómo se consiguió el auxilio eficaz del Instituto Geográfico Militar para la impresión, y el de los laboratorios de Obras Sanitarias de la Nación, del Ministerio de Agricultura, de la Oficina Química Nacional, y de la Dirección General de Meteorología para los análisis y documentación respectivos.

Una consecuencia inmediata de los estudios realizados por los autores del libro al clasificar las rocas y minerales y analizar las aguas y tierras, fué la fundación del Museo Geoagrológico y Minero de Corrientes, que donaron a la provincia sin que ésta tuviera más gastos que el de adquirir los envases y estanterías correspondientes. Esto sólo ya valdría un homenaje a los autores de la fundación, que pudieron dotar así, y con excepcional economía, un valiosísimo elemento perdurable de estudio a la progresista provincia.

La parte científica comienza en realidad en la página 247 del primer tomo, pues todas las anteriores contienen los datos históricos y antecedentes que se acaba de mencionar.

Sigamos el orden adoptado por los autores.

Climatología y Ecología vegetal (págs. 253-263). — Para el conocimiento exacto de los factores agropecuarios, es indispensable poseer datos precisos sobre el clima regional. No cuesta mucho comprender en qué forma se vincula la riqueza agrícologanadera con el estado del tiempo. La ganadería, que junto con la agricultura y fruticultura constituye la base de la riqueza de Corrientes, está formada, como es bien sabido, por animales herbívoros. El ganado ovino, vacuno, equino y caprino no pueden existir sin un forraje adecuado, y aun el porcino, clasificado como omnívoro, encuentra en el elemento vegetal la base de su alimento. Lo mismo podríamos decir de las aves de corral, eminentemente frugívoras.

La existencia de praderas, sean naturales o artificiales, se halla tan vinculada a las condiciones climáticas que, sin conocimiento de éstas, su aprovechamiento y cultivo se hacen imposibles o, por lo menos, en condiciones económicas muy deficientes. Por otra parte, las tablas numéricas que ofrecen los boletines meteorológicos son únicamente interpretables para los iniciados en esta clase de estudios, e inútiles para quienes más las necesitarían : el ganadero y el agricultor. Una síntesis o sinopsis del clima de la región, hecha a base de esos números, es siempre deseable, y las breves consideraciones que traen los autores son suficientes para el fin que se persigue.

Menos evidentes para el profano, pero altamente instructivas, son las consideraciones del clima actual en sus relaciones con las épocas geológicas pasadas y la influencia que él ha tenido en el génesis de las rocas y, por ende, en el suelo. Este, del que hoy sacamos provecho, no es en manera alguna el producto, por lo menos en su totalidad, de las causas físicas presentes. Débese a un larguísimo proceso de alteración físicoquímicas y biológica de la corteza, en el que intervinieron causas muy diversas. Entre éstas desempeña el clima un papel preponderante, e interesa al geólogo, sobre todo para su interpretación racional, tener por lo menos una idea de los climas que se han sucedido en épocas anteriores a la que hoy contemplamos. Estas ideas han sido esbozadas en el libro presente y las páginas correspondientes no podrán ser pasadas por alto por quien de estos estudios se ocupe, como tampoco por el fitogeógrafo, si es que quiere conseguir una explicación del tapiz vegetal de ahora y no limitarse a la enumeración escueta, larga y cansadora de los nombres de sus especies. La ciencia no consiste en la cita de los hechos, sino en la interpretación lógica de los mismos. Para lo primero basta observar, para lo segundo es necesaria la inteligencia.

Las consideraciones relativas a la flora, a la que imprimen su fisonomía el clima, suelo y factores paleogeográficos, se trata a grandes pinceladas que resumiré en breves líneas.

Del mismo modo como la provincia climáticamente no tiene carácter propio, sino que lo debe a los dominantes en sus zonas limítrofes, así también, y esto es lógico, no presenta para su flora un rasgo típico que pudiera caracterizar a aquélla. Todo es debido a la invasión vecinal, dirigida por la influencia geológica y climática.

Los autores distinguen un *elemento dominante,* que lo ven en las *praderas,* tan abundantes en la provincia, pobladas por pastos tiernos y salpicadas por pocos arbustos. Sólo bajo este aspecto discrepa del de nuestros prados pampeanos, donde la faz leñosa es nula y los pastos tienden, por su clima, a ser duros. En cambio, se acerca mucho al aspecto uruguayo. El otro elemento es el de *residuo,* o sea arbóreo y arbustivo, que en forma de islas o islotes salpica la cuenca dándole el aspecto de *parque.* Las especies que los constituyen son genuinamente misioneras, y dadas las condiciones bio-

lógicas de las especies, es fácil deducir que no pudieron invadir la provincia en la actualidad, sino en épocas de clima más caluroso y húmedo. Por eso, esos islotes representan el elemento *residual* de los autores o *relicta* de los botánicos. Claro está que este carácter predomina hacia el noroeste de la provincia y, en cambio, al oeste de ella se puede observar la influencia chaqueña y hacia el sur la entrerriana. Hacia esta parte, es decir, al oeste y sur, el clima anterior al actual presentaba un carácter más seco y menos húmedo, lo que dificultaba la invasión de plantas misioneras o del Brasil próximo, de condiciones más húmedas. El Chaco, en cambio, poblado por bosques xerofíticos, estaba en condiciones más favorables para destacar elementos propios que hallan una ampliación de su *habitat* en las tierras de Corrientes occidental.

Muchos de estos árboles y arbustos encontraron refugio en las orillas de sus ríos. Así en éstos, que tienen cauce bien limitado y no borrado o ambiguo, vemos líneas o fajas de bosques más o menos tupidos que revelan, por sus especies y aspecto, su origen primitivo, sea misionero sea chaqueño. Los alemanes han designado a estas franjas de árboles que bordean los ríos como *bosques de galería*. Esta designación no es muy feliz para los ríos americanos, en los que la anchura hace imposible que las ramas de los árboles se junten como para formar la galería debajo de la cual podrían bogar; y su frondosidad, lo tupido y la maraña, también impiden que se puedan utilizar los bosques como camino a lo largo de sus orillas. Los autores los designan como *cortinas*. En mis clases he preferido siempre la designación de *bosque marginal*, que expresa bien el carácter de su ubicación.

En los ríos de Corrientes he observado que estos bosques marginales, teniendo sólo algunas decenas de metros de ancho, se extienden por decenas de kilómetros, desde sus embocaduras, en los ríos Uruguay y Paraná hasta donde conservan aguas permanentes, y donde el río no se corta por sequías o escasez de agua. Generalmente, estas cabeceras coinciden con la zona hasta donde las aguas del Uruguay y del Paraná remontan, en sus crecidas, los cauces de sus propios afluentes; y es a estas corrientes *ascendentes* que las plantas deben, en gran parte, su dispersión desde la periferia provincial hacia el interior.

En una provincia de morfología horizontal, o de relieve poco movido, no es de extrañar que existan en abundancia las lagunas, bañados y esteros que originan localmente las formaciones vegetales *paludosas* en las aguas temporales, o las del tipo *nayádeo* en aquéllos en que las aguas son permanentes.

De ambos tipos de vegetación, como de la que caracteriza a los *malezales* y a las *praderas* según descansen sobre suelo arenoso o arcilloso, nos dan los autores útiles indicaciones.

Ni el clima ni la flora son el objeto primordial del libro y del mapa, pero son necesarios para la mejor comprensión de ambos. Por eso han precedido al estudio propiamente agrogeológico de esas consideraciones, siguiéndolas

los datos bibliográficos respectivos, en que se menciona una copiosa literatura (págs. 267-277), dispuesta por orden cronológico, que abarca 120 años, citando casi completa la que se refiere al carácter especial de la memoria. Pero no se trata de una escueta enumeración de obras, sino de la presentación razonada y acotada de trabajos en que reviven en nuestra memoria los nombres clásicos de Azara, D'Orbigny, Bonpland, De Moussy, Burmeister, Ameghino, etc., al lado de otros que, no por menos conocidos, no han dejado de contribuir eficazmente al conocimiento de la provincia.

Descripción geológica (págs. 285-346). — Se inicia con la *morfología* de la provincia, dividiendo a ésta, para su mejor comprensión, en tres grandes regiones : la cuenca del Iberá con la del río Corrientes, y las partes occidental y oriental del territorio.

No habiéndose realizado ningún reconocimiento sistemático o metódico de la laguna Iberá, los autores han tenido que limitarse a una reseña sinóptica a base de los estudios más modernos y que se han limitado a sus bases, principalmente del lado oriental. Pero, si no añaden propiamente ninguna novedad, en cambio llaman la atención sobre ciertos *hechos* que menciono a continuación :

1° Su gran *extensión*, mucho mayor que la de los lagos suizo-italianos;

2° Su *autonomía* respecto a los ríos Paraná y Uruguay, pues se creía fuera alimentada por ellos. Desvanecida esta creencia fluye, lógicamente, que su caudal es sólo debido a las lluvias;

3° La *oscilación* del nivel en ± 2 metros entre las grandes sequías y las inundaciones, que atribuyen a vientos y deformaciones de los *embalsados* ;

4° Los *emisarios* por los que se vierte el exceso de agua hacia el Uruguay y el Paraná, haciéndolo hacia el primero por el Miriñay, pero sólo en épocas de grandes embalses, y por el Corrientes cuando las aguas son normales. Lo interesante es que los autores señalan el Miriñay como un caso típico de *captación* y que, retrocediendo con el tiempo, no sería imposible que la laguna desaguara, en forma permanente, hacia el río Uruguay y en detrimento del río Corrientes, cuyo cegamiento es activado por su cauce lleno de embalses, juncos y camalotes.

Respecto a la mitad occidental de la provincia, que se halla constituída por el triángulo rectángulo que tiene por catetos : al Alto Paraná, desde Corrientes hasta Ituzaingó, y al Medio Paraná, desde la misma capital hasta la boca del Guayquiraró, señalan la circunstancia singular que hacia el primer cateto no existe desagüe apreciable, realizándose, en cambio, casi totalmente hacia el otro cateto por ríos que presentan características notables en su dirección y en su conformación. No son cursos paralelos entre sí, sino convergentes en abanico hacia sus cabeceras, o sea hacia el interior provincial, repitiéndose este hecho también en la parte suroeste del Paraguay, donde los bañados del Ñembucú hacen *pendant* con los esteros del Iberá. Estos ríos, por otra parte, ofrecen las siguientes características : la del *bañado* o

estero en sus nacimientos; la del *río vagante* en sus cursos medios, y la del *río adulto* o *definitivo*, es decir, encauzado y con barrancas hacia sus desembocaduras. Este carácter uniforme y general lo estudiaron en los ríos Riachuelo, Sombrero, Empedrado, Santa Lucía, Batel y otros menos importantes.

Ya que hemos citado aquí a los esteros del *Ñembucú* como homólogos del *Iberá,* podremos hacer resaltar las ideas de los autores respecto al problema de la formación de estas dos cuencas hidrográficas.

Según ellos, el mar ocupaba la parte occidental de la provincia de Corrientes en épocas preterciarias, y las aguas que drenaban entonces las cuencas actuales del Paraná y del Uruguay superiores, se vertían en ese mar dejando allí sus materiales de acarreo. Pero, debido al desnivel existente en esa parte, los sedimentos no podían depositarse inmediatamente, haciéndolo más lejos, donde la velocidad de las aguas era menor, correspondiendo esto a la parte occidental de la provincia, originándose allí una especie de « albardón » que llegaba hasta la parte oeste del Iberá actual. Fenómenos posteriores de «captación» llevaron las aguas en dirección al Uruguay actual, marcando el caudal que iba hacia el Paraná Medio de hoy. El mar, en su carácter de estuario en esa parte, fué transformándose en ambiente lagunar de bajo fondo, originándose así el aspecto actual del Iberá. Casi simultáneamente, el Alto Paraná, que llevaba sus aguas al cauce medio del actual Uruguay, se abre paso hacia el poniente, divagando sobre el triángulo de la capital ya citado donde dejó parte de sus sedimentos, construyendo un cono de deyección con base hacia el Chaco y dos depresiones laterales : la cuenca del Iberá y los esteros del Ñembucú.

En cuanto a las *lomas, lomadas, cerritos* o *cuchillas* que interrumpen la llanura, señalan los autores el hecho singular de que las lagunas, tan abundantes en esta zona, se hallen en terrenos altos, arenosos y bordeados por *lomas* o *cuchillas.* Estos cordones, por ser permeables, absorben el agua meteórica que, al filtrarse sin dificultad mayor, llega a la base arcillosa o menos permeable, y, escurriéndose sobre ésta, sale al exterior de los cordones donde se manifiesta como bañado, estero o malezal. La importancia técnica y práctica de esta característica salta inmediatamente a la vista. El drenage e higienización de esos campos hoy desvalorizados, no podrán ser eficaces ni definitivos sin tener conocimiento de su vinculación con las lagunas y sus cordones marginales.

La parte oriental de la provincia es mucho menos uniforme, y distinguen en ella tres zonas bien diferenciadas. Sería extender demasiado estas consideraciones entrar en los detalles relativos a su *escultura* y *relieve.*

La *Geología estructural* (págs. 304-341). — Estas páginas se refieren a la estratigrafía o disposición de las capas de la serie sedimentaria, y su conocimiento exige el de los países limítrofes.

La serie más antigua que consideran, es la correspondiente al triásico en

su horizonte de São Bentos, en el Brasil. Distinguen tres horizontes : inferior, medio y superior, constituídos por areniscas con intercalación de mantos de rocas efusivas diabásicas o basálticas (horizonte medio), sobre los que descansan capas de areniscas, que constituyen el horizonte superior, y que se diferencian de las otras por una extrema variabilidad en su constitución, color y extensión horizontal. Sigue después el *mesopotámico* dividido en: *inferior* con dominio de rocas calcáreo-yesosas, y *superior* gredoso. Éste sostiene al horizonte *puelchense* sobre el que descansan los depósitos recientes del cuaternario y los sedimentos actuales.

Termina este capítulo con una enumeración de la riqueza mineral de la provincia y consideraciones generales sobre los materiales de construcción más importantes.

Descripción geoagrológica de la provincia (págs. 349-435). — Conocida la estratigrafía del suelo y los factores que lo modificaron y siguen alterándolo (clima y flora), es ya más fácil entrar en la descripción de los diferentes tipos de terreno vegetal.

Los autores reconocen doce tipos diferentes de terreno de muy variada extensión provincial. Cada uno de estos tipos aparece en el mapa (escala 1 : 200.000) con colores y signos especiales. Son los siguientes :

I. *Terreno laterítico, areno-arcilloso, ferruginoso, de color rojo más o menos intenso, descansando sobre subsuelo detrítico del mismo color y de análoga composición, salvo la presencia de fragmentos rocosos y capas intercaladas de limonita concrecional (« tacurú ») o sobre rocas firmes eruptivas, en parte tobáceas de magma diabaso-basáltico y de edad triásica.* (Departamento de Santo Tomé.) — Las serranías que caracterizan a Misiones disminuyen gradualmente de altura hacia el sur y penetran en Corrientes ocupando, con suaves ondulaciones, el actual departamento de Santo Tomé. Pertenecen al período triásico, es decir son relativamente antiguas, y lo caracterizan rocas eruptivas clasificadas como diabaso-basálticas. Son estas rocas las que, al descomponerse y disgregarse, han dado material alterado y desmenuzado que se ha depositado, en parte, sobre el mismo suelo rocoso o ha sido arrastrado hasta cubrir el área de Santo Tomé y aun más allá de los límites departamentales. Claro está que el material más pesado y grueso de estos *detritus* se ha depositado primero y fué cubierto por el más liviano, en el que predominaba la arcilla y las arenas finas. La arcilla, que es liviana, ha podido ir más lejos aún ; la arena se depositaba preferentemente en los lechos de los arroyos, con lo cual el suelo adquiría ya una diferenciación local.

El proceso de descomposición, da a la roca un aspecto de ladrillo por su color y por su estructura ; por cuyo motivo se la designa con el nombre de *laterita,* que no es sino la palabra latina equivalente a ladrillo. Pero esta transformación no puede producirse ni en todas las rocas ni en todos los climas ; éstos deben corresponder al tipo tropical húmedo, y como tal no

ocurre en la actualidad, por lo menos en el departamento que se estudia, hay que inferir que en épocas pasadas ocurriera. La cantidad mineral ferruginosa comunica el color rojo ladrillo o rojo-pardo cuando el fierro se halla al estado de limonita, o sea de óxido de hierro hidratado. Este mismo hierro puede actuar como cemento y unir entonces los granos de arena para formar areniscas rojas o asperones. En algunos puntos, el cemento ferruginoso llega a constituir concreciones o juntar guijarros, dando lugar a los *tacurús*.

Conociendo el material que originó este suelo y el modo de formarse la *laterita*, se explica que el suelo contenga arcilla, arena, poca cal, mucho mineral ferruginoso y que, por esta causa, se caliente mucho. El modo de depositarse y la edad en que lo hizo le da mucha porosidad. Con estos datos, el agrónomo ya puede inferir la bondad del suelo para la yerba mate y para muchas clases de hortalizas.

II. *Terreno sublaterítico de color pardo rojizo o amarillento grisáceo, areno-arcilloso, en parte detrítico, descansando sobre detritos localmente cementados por limonita o sobre rocas firmes areno-cuarzosas estratificadas de edad triásica.* (Departamentos de Ituzaingó, Santo Tomé y San Martín.) — En el número anterior ya había dicho que el material acarreado y disperso desde las serranías misioneras, se extendió más allá del departamento de Santo Tomé. Una inspección atenta nos demuestra que la *laterita* ha constituído un gran manto que llegaba hasta cubrir los departamentos de Ituzaingó y San Martín; pero los procesos de erosión han distribuído, en gran parte, este depósito hasta el punto de darle un carácter algo diferente al estudiado en el número anterior. Y es que el cambio de clima tropical muy lluvioso al subtropical menos húmedo no se hizo simultáneamente en toda la zona, sino como un retroceso gradual, que aún continúa, desde el suroeste hacia el noreste, de modo que hoy día tenemos en el norte de Misiones el clima que antes había en Ituzaingó y en San Martín. Al disminuir las lluvias gradualmente, también iba raleando el bosque que llegaba, con aspecto denso y frondoso, hasta el Miriñay. Desaparecían primero las especies más sensibles a la disminución de agua y resistían las que podían vivir con menos cantidad de ella. En esta forma, el bosque que antes sombreaba las tierras, y que con sus raíces y plantas que cobijaban su sombra quebraban la violencia de las aguas evitando una erosión intensa, ya no podía proteger al manto laterítico que se hallaba ahora sometido a una mayor intensidad erosiva, no obstante la menor precipitación meteórica. Por este motivo, la destrucción y alteración de la *laterita* fué origen, a su vez, de otro aspecto del suelo vegetal, no obstante tener los mismos elementos mineralógicos. El color rojo pasa a pardo por la limonita o a amarillo grisáceo por una ulterior descomposición é incorporación de tierra vegetal. Estas tierras son pobres en ázoe, potasa y ácido fosfórico, pero este inconveniente se puede subsanar fácilmente en caso de querer cultivarlas intensamente.

III. *Terreno detrítico mixto, en parte arenoso, muy poco arcilloso, de diferentes matices pardo-grisáceos, descansando sobre subsuelo de material detrítico más o menos grueso, o rocas firmes eruptivas, en parte tobáceas, de magma diabaso-basáltico y de edad triásica.* (Departamentos de Mercedes, Curuzú-Cuatiá y Monte Caseros.) — Las rocas triásicas que cruzan oblicuamente la provincia de Corrientes, desde Monte Caseros hasta Mercedes, se manifiestan en varios puntos; y ellas, como jalones, nos indican la dirección del antiguo relieve orográfico que debió haber sido mucho más elevado y que hoy, por procesos erosivos, ha desaparecido en muchos puntos, ya por desgaste, ya por esta causa y por haber sido cubiertos con el material detrítico proveniente de las mismas elevaciones. A pesar de que el material era el mismo que el misionero, no se formó *laterita* porque el clima, en esta parte ya muy meridional, no presentaba las condiciones para ello. Se formó, pues, un suelo puramente de *detritus,* primero con elementos gruesos sobre el que se pudo depositar el *detritus* más fino mezclado con arena y arcilla, o bien se depositó éste directamente sobre las rocas originarias eruptivas. De este modo, mientras la parte superior es más o menos uniforme (*detritus* fino con poca arcilla y bastante arena), el subsuelo puede ser o roca firme e impermeable o, a su vez, otro suelo detrítico y poroso. Esta ya es una causa para que el manto vegetal varíe según las localidades y dentro de radios muy estrechos. La arcilla y la cal forman, en ciertos puntos, macizos y aun toscas. Todo esto hace que el suelo sea muy variable en su composición. Esto, que lo hace suponer ya el color variable de las tierras, lo prueba la diversidad de la vegetación y lo confirma el análisis químico.

IV. *Terreno vegetal detrítico, análogo al precedente, descansando sobre subsuelo de material más o menos grueso o sobre rocas firmes sílico-arenosas estratificadas de edad triásica.* (Departamentos de San Martín, Mercedes, Paso de los Libres y Curuzú-Cuatiá.) — Los terrenos anteriormente estudiados deben su material a rooas *eruptivas.* Pero, como existen también rocas *sedimentarias* de la misma edad, claro está que éstas, al descomponerse por idénticas causas, han debido suministrar material que se ha depositado también sobre rocas estratificadas o sobre *detritus* proveniente de ellas. En las areniscas domina el cuarzo, pero no falta el feldespato ni la arcilla, ni tampoco minerales de hierro. El suelo proveniente debe ser, pues, sílico-arenoso, con poca arcilla, de color rojo y poroso.

V. *Terreno detrítico análogo al precedente, areno-arcilloso, de coloración más o menos «rosada», descansando sobre sedimentos preferentemente arenosos, o areno-arcillosos, y sólo en parte conglomerádicos, del horizonte mioceno mesopotámico.* (Departamentos de Mercedes, Curuzú-Cuatiá, San Martín, Paso de los Libres y Monte Caseros.) $V^{bis.}$ var. *a. Sublaterítica del mismo terreno.* (Departamentos de Ituzaingó y Santo Tomé.) $V^{ter.}$ var. *c. Arcillo-arenosa, detrítica, del mismo terreno.* (Departamentos de Mercedes, Curuzú-

Cuatiá y Sauce.) — Además de las rocas *eruptivas* y *sedimentarias* ya citadas existen en los departamentos mencionados bancos o estratos de conglomerados que se formaron a expensas de guijarros provenientes de rocas cristalinas o de areniscas cuarzosas o de rocas eruptivas y que han venido desde el Brasil. También la descomposición de ellas ha dado origen a suelo vegetal con características propias, o sea diferentes a las de los otros números. Es fácil comprender que, si un suelo descansa sobre terrenos originados por conglomerados, no debe asombrarnos que en el suelo vegetal exista un predominio de arena gruesa y guijarros, con lo que tendríamos explicado el carácter de terreno liviano y poroso, susceptible, por lo tanto, de rápido desecamiento y necesitado de irrigación en caso de cultivos especiales. La vialidad también deberá tener en cuenta este carácter geológico en el proyectado y trazado de los caminos.

VI. *Sedimentos arenosos, amarillento-rojizos herrumbrosos, en parte conglomerádicos (asperones guaraníticos), aflorando en descubrimiento en las pendientes de las barrancas, a lo largo de las orillas izquierda del Paraná y derecha del Uruguay, como también, por gran trecho, a lo largo de la ribera oriental de la laguna Iberá. Afloran, además, en cañadones contiguos a la orilla izquierda del Paraná, donde realizan formas de paisaje desolado, con aspecto de « bad land ».* — La provincia tiene ondulaciones que, en algunos puntos, pueden llegar a tener faldeos muy inclinados y aun abruptos. Tal cosa sucede en las llamadas *barrancas* de los ríos Paraná, Uruguay, Miriñay, etc. En esos puntos, las condiciones del suelo, a los efectos del cultivo, tiene características especiales generalmente desventajosas para la economía.

VII. *Terreno detrítico mixto, algo calcáreo, sobre costras o bancos calcáreos, blanco rojizos, más o menos impuros y localmente fosilíferos (« Ameghinotherium ») de edad terciaria (Araucano s. l.).* (Departamentos de Mercedes y Curuzú-Cuatiá.) — Hasta ahora hemos visto suelos originados por rocas eruptivas, areniscas conglomeradas o arcillosas, es decir, rocas eminentemente silicosas y sin cal, lo que explica la pobreza de este elemento en los suelos estudiados. Pero es bien sabido que, en los departamentos de Mercedes y Curuzú-Cuatiá, existen canteras donde se explotan calizas para cal, origiginando allí una apreciable industria, susceptible de mayor desarrollo. Esto se debe a que en el subsuelo se hallan capas de calcáreos de varios metros de espesor. Sobre estas capas yace el suelo vegetal, el que lógicamente tiene que sufrir las consecuencias que derivan de la vecindad y contacto con esta clase de roca. La presencia del fósil *Ameghinotherium* permite localizar en el tiempo a estos bancos de cal, asignándole los autores una *edad araucana* en el sentido lato, o sea terciaria, y por lo tanto relativamente moderna. La escasez de cal observada en los terrenos anteriores, podría fácilmente ser suplida con la explotación de esta cal pulverizada, previamente resuelto el problema económico.

VIII. *Terreno gredoso, perfectamente grisáceo o gris verdoso, arcillo arenoso, en parte salitroso o salado y yesífero, descansando sobre « gredas » arcillo-arenosas, con intercalaciones de yeso y más raramente de caliza y numerosos gránulos limonito-manganesíferos o concreciones de igual naturaleza (Araucano s. l.).* — Ya se habló de la formación aluvional del triángulo de la Capital con caráctar de delta. Depósitos análogos se hallan en la cuenca del Miriñay y del Aguapey. Estos depósitos eran arcillosos, derivados de la parte superior del mesopotámico, y con estas arcillas y algunas arenas se formó la « greda », a la que se añadió, en algunos puntos, « salitre » y aun yeso. Este suelo se caracteriza por tener muchos elementos solubles en el agua y que, al depositarse en el suelo, forman esas eflorescencias que el vulgo llama « salitre », y que desmejoran las tierras y comunican su carácter salino a las aguas. La cantidad variable de arena puede llegar hasta hacerlos muy porosos, constituyendo entonces un tipo especial dentro de esta clase de suelo. Puede, además, enriquecerse con substancias de origen vegetal formando la « tierra negra ».

IX. *Terreno liviano, areno-arcilloso, de color rojo, formando la superficie de acumulaciones más o menos extensas, o depósitos terrazados, de « laterita aluvional (Puelchense).* (Departamentos de Ituzaingó, Santo Tomé, San Martín y Paso de los Libres.) — Se trata de tierras originadas por el acarreo, relativamente moderno, de la « laterita » tratada en los números I y II. Son campos muy adecuados para el laboreo, que pueden aún mejorarse con abonos adecuados.

X. *Terreno sumamente liviano, arenoso, rojizo, con subsuelo areno-arcilloso también rojizo, formando la superficie de los depósitos arenosos puelchenses en la mitad occidental de la provincia.* (Abarcan extensiones enormes en el llamado triángulo de la Capital.) — Tierras muy parecidas a las anteriores en cuanto a su constitución, pero muy diferentes por su génesis, y que fueron debidas a los depósitos del río Paraná, sobre el cono de deyección del que ya se hizo mención en otro lugar. También el viento ha desempeñado en estos depósitos un papel no despreciable. El predominio de la arcilla impermeabiliza un suelo que, por su génesis, debía ser poroso, y la abundante greda en esa zona forma el lecho de las muchas lagunas que dan carácter al paisaje en esa parte de la provincia. Son tierras excelentes para toda clase de cultivos.

XI. *Suelos aluvionales muy variables de lugar a lugar por su consistencia, color, composición y demás caracteres ; en parte fuertes y arcillosos, en parte francos, en parte sumamente livianos y arenosos.* (Islas de los ríos Paraná y Uruguay, aluviones a lo largo de los ríos principales.) — Son tierras excelentes para toda clase de cultivos, siendo el único inconveniente el de su fácil anegación.

XII. *Las «tierras negras» correntinas.* — Desarrollo notable en toda la provincia, pero limitadamente a las depresiones y cuencas de su sistema hidrográfico, o como suelo derivado de la serie gredosa araucana en lugares «altos» donde tal serie está en seco.

Son tierras formadas con elementos arenosos, arcillosos y aun calcáreos, según el subsuelo y, por lo tanto, diferentes a las «tierras negras» de otras partes de la república, sobre todo de la pampa bonaerense. En general, tienen menos arcilla y son más ricas en substancias humíferas, por lo que tienen también un color diferente.

Los resultados acerca de la aptitud de estos suelos para la agricultura, se derivan de los numerosos análisis que realizaron los autores, algunos de los cuales se publican en los capítulos correspondientes.

Aguas. — De los estudios realizados por los autores, se llega a la conclusión de que en la provincia existe una primera capa de agua en la formación araucana, de profundidad variable y condiciones desventajosas para la potabilidad, ya que ellas se presentan generalmente bastante salobres o «amargas». Curioso es también que el agua de algunas lagunas de origen meteórico presenten el mismo carácter; pero la explicación es fácil cuando se observa que tienen ellas como lecho las gredas araucanas. Parecería pues que desde este punto de vista, la provincia no fuera afortunada, pero perforando a mayor profundidad es dable hallar otra napa en condiciones muy buenas para el consumo doméstico, sin contar las aguas, en su mayoría potables, de las lagunas formadas en las arenas. Igualmente apta para el consumo es el agua de una tercera napa. En general, estas aguas tienen carácter ascendente y, siendo la profundidad relativamente pequeña, la perforación no ofrece mayores inconvenientes. Ambas napas se hallan dentro de la formación mesopotámica, quedando como interrogante las condiciones hidrológicas de los suelos en que no existe dicha formación, como son los departamentos en que aquél descansa sobre rocas eruptivas o areniscas triásicas, y donde las perforaciones realizadas hasta la fecha han sido muy pocas, imposibilitando sacar conclusiones con base científica.

El tomo II contiene muchos datos sobre los límites provinciales, interdepartamentales, fundaciones de pueblos y colonias, aprobación de mensuras, actos de creación de pueblos, informes sobre delineaciones, etc., etc., con lo que pueden documentarse más de un libro histórico y político de interés, y que pueden también vincularse o hallar su explicación científica en las condiciones geoagronómicas del suelo, que son factores muchas veces decisivos para el arraigo de familias, colonos y colectividades, más o menos grandes, en una región determinada. — *C. M. Hicken.*

LEENHARDT, MAURICE, *Notes d'Ethnologie neo-calédonienne.* Un tomo en 8° (17,5 × 26) de x + 265 páginas, con 48 figuras en el texto y 36 láminas fuera de él, de las que 4 en colores; 2 mapas. Institut d'Ethnologie, Paris, 1930. Precio en Buenos Aires, encuadernado en tela: 120 francos.

Nos hemos ocupado, en noticias anteriores, de estas interesantes publicaciones de la Universidad de París relativas a trabajos y memorias del Instituto de Etnología. La que nos ocupa hoy es la octava de la serie y, posiblemente, ha de ser seguida por otras dos, que contendrán las leyendas neocaledonianas y el vocabulario de la lengua « Houaïlou ».

El autor de estos tres libros, es el misionero Mauricio Leenhardt, de la Sociedad de las Misiones Evangélicas de París. Ha pasado 25 años en Nueva Caledonia, viajando sin andar en contacto directo con los indígenas por él evangelizados. Así es como adquirió un conocimiento perfecto de la lengua de esa gente, tomando nota de sus costumbres, creencias, tradiciones, leyendas, etc.

Después de una Introducción y de una indicación de abreviaturas y del sistema de transcripción, el autor estudia sucesivamente: el *habitat;* la industria de la piedra y de la arcilla; la guerra; la moneda; la sociedad; los cultivos; la iniciación; el *púlu-pulú* (fiesta y danza indígena); los *totems;* los dioses; la magia; la distribución geográfica de las lenguas. Todo ello está ilustrado con las figuras que acompañan el texto y con las hermosas láminas y mapas fuera de él; son fototipías e iluminaciones de J. Saudé, de París.

La colonia francesa de la isla de Nueva Caledonia tiene un área de 16.000 kilómetros cuadrados y una longitud de 400 kilómetros; su colonización data de tres cuartos de siglo; los establecimientos agrícolas o mineros ocupan, hace bastante tiempo, la isla entera, estando instalados en ellos unos 15.000 europeos, contándose ya tres generaciones. Los autóctonos han venido menguando en número desde 25.000 en 1885 a 16.190 en 1922; pero parece que esta merma se ha detenido: la generación nueva, evangelizada casi por entero, se ha tornado en auxiliar de la colonización, habiéndose modificado sin cesar su estado social y su mentalidad.

El libro que nos ocupa trae interesantes informaciones etnológicas y numerosísimos detalles.

Los trabajos y memorias del Instituto de Etnología de la Universidad de París comprenden trece tomos ya publicados, habiendo además cinco en prensa y varios en preparación. — *C. C. D.*

PFANHAUSER, W., *L'Électro-déposition des métaux.* Versión por A. Allemann, N. Gouraud y J. Frégier. Un tomo en 8° (16 × 25) de 850 páginas con 383 figuras y numerosos cuadros en el texto. Librairie Ch. Béranger, Paris, 1930. Precio en Buenos Aires, encuadernado en tela: 189,50 francos.

Se trata de una traducción al francés del texto alemán del profesor doctor Pfanhauser, de la Escuela de Altos Estudios Técnicos de Brunswick,

director de los Establecimientos Langbein-Pfanhauser. En su introducción, el autor observa que es una tendencia general de la industria moderna reemplazar el trabajo mecánico por la electroplastía. Aunque esa industria es de origen americano, en Europa se ha adquirido una maestría indiscutible en la fabricación de las instalaciones electroplásticas, automáticas y semiautomáticas. Se ha hecho así una perfecta aplicación del trabajo llamado « a la cadena », en las operaciones electrolíticas. Pero, además, la electroplastía se ha ocupado con éxito de la cuestión del cromado (que en el libro que nos ocupa es tratado a fondo), del cadmiado, niquelado y plateado rápido, pulimento de municiones, etc.

El trabajo del profesor Pfanhauser es sumamente extenso, pues a parte de todas las novedades a señalar sobre las cuestiones tratadas, el autor menciona también los procedimientos usados anteriormente y que aun son muy seguidos. Cada capítulo tiene, por otra parte, cierta autonomía, a fin de facilitar la rápida búsqueda de las informaciones, y ello contribuye también a dar más extensión a la obra. Ésta interesa especialmente a la industria y constituye una preciosa fuente de informaciones.

La versión y la impresión han sido realizadas con sumo esmero.

Después de la introducción y de una tabla de los símbolos usados en la obra, viene la parte I, de carácter teórico. Los títulos de los capítulos de esta parte son los siguientes : Los principios químicos ; La corriente eléctrica ; Los instrumentos de medida técnica y su puesta en circuito ; Las líneas de transporte de la corriente y los acoplados ; Las fuentes de la corriente ; Los acumuladores ; Los principios de la electrólisis ; La densidad de la corriente, la tensión del baño y la polarización ; La electro-deposición de los metales : un fenómeno de cristalización ; Sobre la adherencia de los depósitos de los metales electrolíticos ; La electro-deposición de las aleaciones metálicas ; Las relaciones recíprocas entre la densidad de corriente y la tensión de los límites de los baños y su regulación con reóstatos de baño ; La conexión de los baños en la línea principal de transporte de la corriente.

La parte II se refiere a la Práctica y a la Galvanostegia (los depósitos electrolíticos delgados). Los capítulos se titulan : Introducción; El establecimiento de instalaciones de electroplastía; Las disposiciones especiales de los equipos de baños ; Aparatos de electrólisis rotativos (toneles, campanas, basculadores) y canastos de electrólisis; Los aparatos de electrólisis para grandes fábricas ; El baño electrolítico ; Los anodos para baños galvánicos ; Desoxidado y decapado ; Desbastado y pulidura ; La pulidura con el tonel de municiones de acero ; La despulidura de los objetos metálicos ; Los toneles para decapar ; El desengrase de los objetos metálicos ; Los barnices protectores ; El decapado antes de la electrólisis ; Limpieza con cepillos metálicos ; El secado de los objetos metálicos ; El tratamiento de los objetos de muy pequeñas dimensiones ; El tratamiento electrolítico de las piezas gruesas ; La electrólisis de los palastos, de los hilos, de los hierros en barras,

de los caños ; El niquelado ; Electro-deposición de las aleaciones de níquel; Los baños de níquel negro; El niquelado a la inmersión por contacto ; El cobaltado ; El cobrado ; Los depósitos de tumbaga y de bronce ; El latonado ; El plateado ; El dorado ; La eliminación del dorado y del plateado ; La recuperación del oro y de la plata de sus soluciones ; El dorado y el plateado de hilos de pasamanería ; El platinado ; Los baños de paladio, iridio y radio ; El estañado ; El plomado ; El acerado (depósitos de hierro) ; El cromado ; El cingado o galvanización ; Los depósitos de cadmio, de antimonio, de arsénico ; La electrólisis de los aceros inoxidables ; El aluminio en la electroplastía ; Las coloraciones de los metales (patinado) ; El grabado electrolítico ; Imitación de los mosáicos o incrustaciones metálicas ; El esmaltado en negro y su imitación (nielado) ; El barnizado ; Los depósitos metálicos obtenidos por la desagregación de los electrólitos.

La parte III se refiere a la Galvanoplastía (depósitos electrolíticos espesos). Después de una reseña histórica, se estudia : Trabajos preparatorios ; Métodos galvanoplásticos ; La galvanoplastía del cobre, del hierro, del níquel, de la plata, del oro, del platino ; La terminación de los galvanos ; Las aplicaciones especiales de la galvanoplastía ; Los depósitos galvanoplásticos sobre objetos no metálicos ; Las reproducciones galvanoplásticas de forma chata ; La fabricación galvanoplástica de los cuerpos de rotación y de los metales en hojas ; Procedimientos nuevos ; La fabricación galvanoplástica de hilos.

Un Apéndice trata : del ajuste de los procedimientos electroplásticos en vista de una aplicación industrial ; de los principios generales relativos a la higiene y seguridad del trabajo en los talleres de galvanoplastía y pulidura. Terminan el libro unas tablas numéricas y un índice alfabético.

RICHARD, P. J., *La Gamme. Introduction a l'étude de la musique.* Un tomo en 8° (14 × 19) de VIII + 332 paginas con 22 figuras en el texto. Librairie Scientifique Hermann et Cie., Paris, 1930. Precio en Francia : 28 francos.

El objeto de este libro es ilustrar a los alumnos que siguen los cursos de música, dándoles algunos conocimientos de acústica matemática y de historia del arte musical. Los maestros de música de la antigüedad asignaban debida importancia a esa cultura general ; actualmente, en cambio, no siempre ocurre lo mismo, y con frecuencia el músico limita su aspiración a ser un buen ejecutante, sin otras mayores preocupaciones.

El autor, antiguo alumno de la Escuela Politécnica, trata en su libro de suministrar a los jóvenes que siguen los cursos de Conservatorios o de Escuelas Superiores de Música, la instrucción conveniente en el sentido expresado más arriba, siguiendo una marcha en cierto punto histórica. Hace, por ejemplo, el estudio paralelo de las diversas gamas utilizadas en el curso de los siglos ; demostrando, no obstante, los muy diversos modos en que ellas

han sido engendradas: hay en todas ellas algo fijo alrededor de lo cual se establece toda la construcción musical.

En el capítulo I se hace un repaso de algunas nociones de aritmética. El II y el III estudian la gama de Pitágoras; luego la de Aristoxeno. El IV se ocupa de la gama de los músicos y de la gama atemperada. El V de la acústica musical. El VI de la gama natural. El VII de los modos antiguos y del modo menor. El VIII trata de los tubos sonoros. El IX, de los acordes y disonancias. El X de la elección de una gama. Una tabla trae las potencias sucesivas de 2 y 3 y de sus logaritmos; y en apéndice una construcción gráfica para hallar la armadura de llave de un tono dado, e inversamente.

SOBEK, ANDRÉ, *Table pour la détermination directe des combinaisons d'engrenages*. Un tomo en 8° (16 × 25) de 194 páginas con 144 cuadros. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1930. Precio en Buenos Aires, encuadernado en tela: 71,50 francos.

El ingeniero autor de estas tablas ha querido suministrar datos para la organización cinemática de los mecanismos para armar sobre máquinas-herramientas utilizables por los ingenieros, constructores, dibujantes, contramaestres y conductores de máquinas. Se trata de una cuestión respecto de la que se dispone de poca bibliografía, no obstante que, entre los vínculos de transmisión que ligan el motor con el receptor, pocos hay más corrientes que los trenes de ruedas dentadas.

Ordinariamente, el problema de esta transmisión está así planteado: conociendo el coeficiente de transmisión, determinar el tren. El coeficiente puede ser: entero, fraccionario, decimal periódico o inconmensurable, y la determinación de las ruedas dentadas que lo satisfaga no es siempre fácil.

Sabemos que el coeficiente de transmisión en cuestión es la relación entre el número de vueltas del árbol conducido y el número de vueltas del conductor, y que ese coeficiente es también la relación entre el producto del número de dientes de las ruedas, diremos conductoras, y el producto del número de dientes de las conducidas; pero, como se ve, esta relación no precisa dicho número de dientes; supone también que el coeficiente de transmisión es entero o fraccionario de valor simple. No siempre sucede esto último en la práctica, y de ahí las dificultades específicas del caso. El autor propone un método que cree nuevo, rápido y preciso, para resolver la cuestión dentro del cuadro de las mejores condiciones posibles, el que está apoyado sobre varios cálculos previos reunidos en una tabla. Ésta contiene:

1° La clasificación de 14.400 combinaciones de dos ruedas cuyos números de dientes están todos comprendidos entre 10 y 130;

2° La suma de los dientes de cada una de esas combinaciones;

3° Las relaciones con 7 decimales, todos comprendidos entre 0,1 y 10, que esas combinaciones engendran;

4° Los índices de esas relaciones, que sirven para asociarlas en la determinación de las combinaciones de cuatro ruedas.

Para indicar el uso de estas tablas, daremos un ejemplo numérico.

Sea realizar el coeficiente de transmisión $i = 2{,}373737$ entre dos árboles cuya distancia entre ejes debe ser alrededor de 170 milímetros. El módulo del dentado es 2,5.

Si la aproximación $i = 2{,}375$ se estima suficiente, la tabla de la página 97 suministra las combinaciones : 38 : 16 ; 57 : 24 ; 76 : 23 ; 95 : 40 ; 114 : 48 ; y las correspondientes sumas de los dientes : 54, 81, 108, 135, 162 ; y como esa suma, dado el módulo establecido y la distancia aproximada de los árboles, debe ser del orden

$$\frac{170 \times 2}{2{,}50} = 136.$$

Se elegirá la combinación

$$\frac{A}{B} = \frac{95}{40}$$

cuya suma de dientes es 135.

Así, la distancia real entre los ejes será

$$\frac{135 \times 2{,}50}{2} = 168{,}75 \text{ milímetros.}$$

Para las combinaciones de cuatro ruedas, la cuestión es menos simple, dando origen a varios problemas interesantes. El autor ha utilizado los logaritmos del coeficiente de transmisión, siguiendo un sistema de cálculo por *índices* (derivados del logaritmo por supresión de la característica y separación hacia la derecha, con una coma, de las dos últimas de las siete cifras que se conservan de la mantisa).

Previamente se determina el índice del coeficiente de transmisión dado, utilizando la tabla del texto ; luego se sigue un proceso largamente explicado en las instrucciones que preceden a las tablas en cuestión. Se trata, en suma, de una investigasión automática en la que se ha eliminado todo carácter arbitrario, investigación sintéticamente limitada al mínimo estricto y materialmente reducida a simples sumas.

El autor, para explicar mejor el interés de sus tablas, señala el ejemplo siguiente :

Sea realizar el coeficiente de transmisión $i = 4{,}375221$ por medio de dos o de cuatro ruedas pertenecientes a una serie, variando, diente por diente, desde 20 a 100.

Es claro — observa — que cada una de las dos categorías de combinaciones binarias y cuaternarias, a las que dan lugar las 81 ruedas de dicha serie, hay por lo menos una más favorable que las demás para la obtención de i. Únicamente esa combinación merece considerarse como la solución del problema. Pero su cálculo directo es imposible ; para conocerlo habría que cal-

cular, a fin de clasificarlas después, un muy gran número de combinaciones entre las posibles, cosa inaceptable dado el tiempo que insumiría la averiguación. Pues bien, la obra permite afirmar cuál es, de entre esas combinaciones la óptima. Indica que, entre las 6489 combinaciones binarias posibles, la más conveniente resulta ser la 92 : 21 = 4,380952. Por otra parte, entre las 20.991.960 combinaciones cuaternarias posibles la más conveniente es (82 : 21) × (93 : 83) = 4,375215.

Revista Chilena de Historia Natural, año XXXIII (1929). Este volumen de la conocida publicación chilena, ha sido clasificado como «de gala», y está dedicado por su director, doctor C. E. Porter, a la memoria del primer naturalista chileno, abate Ignacio Molina, en el centenario de su muerte.

Entre los artículos publicados mencionamos especialmente los siguientes, cuyas tiradas aparte nos han sido remitidas:

Los colaboradores de Claudio Gay, 10 páginas, con 1 retrato de A. J. J. Solier, por el profesor doctor Carlos E. Porter.

Nota acerca de un díptero chileno productor de agallas, 2 páginas, por el mismo autor.

Nouveaux Galerucini de la faune d'Asie, 6 páginas, con 1 figura, por Victor Laboissière (francés).

Étude sur le genre «Terias» (2e note), 7 páginas, con 1 figura, por R. Ferreira d'Almeida (brasileño).

Descripción de un Ceroglossus con antena bífida, 4 páginas, con 1 figura, por el doctor E. D. Dallas (argentino).

Las especies españolas del género «Phlebotomus» y su importancia epidermológica, 9 páginas, por el profesor Gustavo Pittaluga (español).

Contribución al estudio del «Congylonema neoplasticum» (Fibiger-Ditlevsen) en la Argentina, 4 páginas, con tres figuras, por el doctor Juan Bacigalupo (argentino).

Nota sobre una Sapindácea nueva para los Andes argentinos, 4 páginas y una figura, por José F. Molfino (argentino).

El género Hebestola Bl. en Chile, 4 páginas y una figura, por C. E. Porter.

VARGHA COLOMAN, *Aide de calcul graphique pour la mécanique générale.* Un atlas (27 × 37) con 20 láminas dentro de una carpeta. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris et Liège, 1930. Precio en Buenos Aires: 89,50 francos.

Este trabajo del ingeniero Vargha ha merecido una ayuda de la Oficina Nacional (francesa) de Investigaciones Científicas e Industriales de las Invenciones. Se trata de una colección de ábacos de uso fácil, merced a una presentación clara y uniforme. Aspira a ser un instrumento de cálculo grá-

fico. El profesor J. L. Breton, del Instituto de Francia, en el prefacio que acompaña el album, hace notar que están los ábacos de éste caracterizados :

1° Por la forma de los mismos. Son ábacos cartesianos simples en el caso de tres variables o ábacos cartesianos enlazados. Ha sido elegido este tipo como siendo el más relacionado con las costumbres espirituales de los lectores, acostumbrados a la representación por medio de diagramas resultados de experiencias o de cálculos. Se ha facilitado la lectura por medio de tintas varias y con ejemplos;

2° Un uso constante de la graduación logarítmica de las escalas suministra trazados utilizables en un extenso campo, así como escalas convenientemente asociadas, que se dan a profusión y preservan de los errores de lectura;

3° Un juicioso empleo del anamórfosis ha permitido conjugar los ábacos enlazados, por un sistema de rectas que atraviesan oblicuamente el campo de los trazados. Es esta una disposición esencialmente apropiada para facilitar la traslación, de un ábaco a otro, del valor de la variable de enlace, y que permite, a la vez, el empleo de escalas múltiples en los dos ábacos.

A continuación damos la lista de los veinte ábacos :

1° Fuerza necesaria para producir la aceleración o el retardo de una masa;

2° Esfuerzo tangencial. Cupla de rotación. Correa ordinaria;

3° Cálculo de un árbol a la torsión;

4° Cálculo de un árbol a la flexión y torción combinadas;

5° Cálculo de los engranajes según el trabajo del diente;

6° y 7° Determinación de los numentos polares PD^2 de los volantes;

8° Potencia restituída por una carda de velocidad de un volante;

9° Valor de ef^{α} (para el cálculo de las tensiones de las correas, cables, bandas de frenos, etc.);

10° Cálculo de un freno de cinta;

11° Embrague por fricción. Acoplamiento de seguridad por fricción;

12° Carga práctica sobre el resorte de compresión cilíndrica de sección circular;

13° Fecha producida por una carga sobre un resorte de compresión cilíndrico de sección circular;

14° Viguetas cargadas uniformemente;

15° Viguetas cargadas en el medio;

16° Peso de los volantes, anillos, cilindros, etc.;

17° Peso de las viguetas, de los fierros en ⊏ y de las canteras normales (serie corriente);

18° Peso de las barras cuadradas, redondas y exagonales de acero;

19° Peso de los palastos de acero;

20° Peso de los pernos y tornillos S. I.

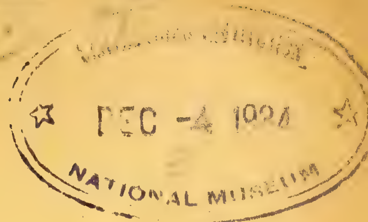
SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †.	Dr. Florentino Ameghino †.	Dr. Carlos Spegazzini †.
Dr. Mario Isola †.	Dr. Carlos Darwin †.	Ing. J. Mendizábal Tamborel †
Dr. Germán Burmeister †.	Dr. César Lombroso †.	Dr. Enrique Ferri †.
Dr. Benjamín A. Gould †.	Ing. Luis A. Huergo †.	Ing. Eduardo Huergo †.
Dr. R. A. Philippi †.	Ing. Vicente Castro †.	Dr. Walther Nernst.
Dr. Guillermo Rawson †.	Dr. Juan J. J. Kyle †.	Dr. Eduardo L. Holmberg.
Dr. Carlos Berg †.	Dr. Estanislao S. Zeballos †.	Ing. Guillermo Marconi.
Dr. Valentín Balbín †.	Ing. Santiago E. Barabino †.	Dr. Alberto Einstein.

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar, Rafael	México.
Amaral, Afranio do.......	San Pablo.
Arteaga, Rodolfo de	Montevideo.
Avendaño, Leonidas.......	Lima.
Alvarado, Antonino.......	Lima.
Álvarez, Antenor.........	Sgo. del Estero.
Ballore, Montessus de.....	Santiago.
Bodenbender Guillermo..	Córdoba.
Bolívar, Ignacio	Madrid.
Bonarelli Guido...........	Gubbio (It.).
Borel, Emilio.............	París.
Bachmann, Carlos J......	Lima.
Bruch, Carlos............	Buenos Aires.
Cabrera, Blas............	Madrid.
Carbajal, Melitón M......	Lima.
Carvalho, José Carlos....	Río Janeiro.
Catalán, Miguel A	Madrid.
Corti, José S.............	Mendoza.
Dávila, Rubén.............	Santiago.
Dalevuelta, Jacobo.......	México.
Delage, Yves	París.
Escomel, Edmundo........	Arequipa (P.).
Font, Michel..............	Lima.
Fontana, Luis Jorge	San Juan.
González del Riego, Felipe.	Lima.
Greve, Federico...........	Santiago.
Guevara, Alejandro.......	Lima.
Gjertsen Hjalmar, Fredik.	Noruega.
Hadamard, Jacobo	París.
Hauman, Luciano.........	Bruxelles.
Hoerning, Carlos.........	Santiago.
Hijar y Haro, Luis........	México.
Kinart, Fernando	Amberes.
Krinin, Demetrio	Moscou.
Langevin, Pablo	París.
Lillo, Miguel.............	Tucumán.
Luiggi, Luis..............	Roma.
Lugo, Américo...........	Sto. Domingo.
Lobo, Bruno..............	Río de Janeiro.
Manzanilla, José Matías...	Lima.
Mardones, Francisco......	Santiago.
Magaña Peón, Pedro......	México.
Mena, Ramón.............	México.
Molina, Enrique..........	Concepc. (Ch.)
Monjaráz, Jesús..........	México.
Morandi, Luis	Villa Colón (U).
Medina, José Toribio.....	Sgo. de Chile.
Moretti, Gaetano.........	Milán.
Nilsen Thorval...........	Noruega.
Pérez Aranibar, Aug. E...	Lima
Perrin, Tomás............	México.
Porter, Carlos E..........	Sgo. de Chile.
Poirier, Eduardo.........	Sgo. de Chile.
Pi y Suñer, Augusto.....	Barcelona.
Recaséns y Girol, Sebastián	Madrid.
Reyes Cox, Eduardo......	Antofg. (Ch.).
Revelli, Pablo............	Génova.
Rospigliosi y Vigil, Carlos.	Lima.
Rowe Leo, S.............	Wáshington.
Shepherd, William R.	Col. Un. N. York
Sklodonska, Curie........	París.
Tello, Julio C............	Lima.
Tobar, Carlos R..........	Quito.
Torres Quevedo, Leonardo.	Madrid.
Uhle, Max...............	Lima.
Villalta, Jorge Blanco.....	Oslo (Norueg.)
Villarán, Manuel Vicente..	Lima.
Vélez, Daniel.............	México.
Valle, Heliodoro..........	México.
Volterra, Vito............	Roma.
Vitoria, Eduardo.........	Barcelona.



ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DIRECTOR : CLARO C. DASSEN

NOVIEMBRE 1930. — ENTREGA V. TOMO CX

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684 — CALLE PERÚ — 684

1930

DEL VALOR PROPIO DEL AGUA Y DE LA RIQUEZA POTENCIAL

EN ENERGÍA HIDRÁULICA EN LA ARGENTINA

POR EL INGº CARLOS WAUTERS
Ex presidente del « Centro Nacional de Ingenieros »

RÉSUMÉ

De la valeur des eaux et des forces hydrauliques en Argentine. — L'eau a une valeur marchande, reconnue ou non, mais réelle. Dans les pays qui la vendent aux usagers pour une application industrielle ou agricole quelconque cela parait évident. Mais, en Argentine, la législation la maintient, presque sans exception, dans le domaine public et en concède l'usage à titre gratuit. Les taxes ne reviennent pas à l'Administration mais bien à la communauté que forment les usagers dans chaque réseau ; elles représentent la rétribution d'un service : prise, conduction, distribution, sans attribuer de valeur à la matière première, conservation et exploitation des travaux, etc.

L'auteur fait ressortir que la construction d'un barrage n'altère pas la valeur de l'eau : elle augmente simplement le chiffre des usagers ; que si l'eau de domaine privé peut tomber dans le commerce, celle qui a un caractère public ne perd pas sa valeur par le fait de ne pas pouvoir en faire autant; que la vente de l'eau met à contribution, pour l'économiser, l'intérêt privé de l'usager, et fait cesser l'intervention de l'Administration au moment de sa remise; que la cession gratuite rend le contrôle de la jouissance avec profit, plus difficile, mais non impossible : par le fait l'eau n'a pas perdu de sa valeur.

Si elle est plus ou moins bien appreciée dans les différentes régions de l'Argentine, comme tout ailleurs, c'est simplement une question de circonstances : la bonne santé se met en valeur quand on commence à la perdre. Les innondations et les dégats qu'elles occasionnent mesurent la valeur de l'eau par trop abondante, ou abandonnée à son sort.

L'auteur signale un procédé pour fixer une valeur à l'eau plutôt qu'une formule définitive. La transformation de la valeur marchande de l'hectare de terre inculte par le fait de pouvoir recevoir de l'eau qui permette une culture intensive comme la vigne, lui sert de point de départ. Si l'eau est destinée à une culture moins productive, cela fait voir le progrès à réaliser dans l'avenir. Le litre seconde représente un capital de 20.000 $ m/n.

Une estimation des eaux utilisables en Argentine — faite globalement et devant être plusieurs fois corrigée, à mesure que des études précises le permettront plus tard — assure une richesse nationale d'un billon et demi de $ m/n, ce qui constitue le plus fort attrait pour la population qui ne va pas se loger dans le Sahara, précisément par le manque d'eau, comme ressource essentielle pour assurer bien d'autres avantages.

Ce chiffre ne peut surprendre personne. Une seule application de l'eau à la production de force motrice permet d'affirmer, *grosso modo*, que l'Argentine peut arriver à obtenir 90 millions de chevaux vapeur dans son inmense térritoire. Et, en admettant une utilisation réduite, seulement de 25 $^{0}/_{0}$, l'économie en combustible représenterait alors, pour le pays, 500 millions de $ m/n par an.

Hace algún tiempo un colega, llamado a pronunciarse en una pericia, nos consultó sobre el valor que podía asignarse al litro de agua usado para el regadío de unas tierras de la provincia de Córdoba. Un tanto novedoso el tema para un país como el nuestro, en razon de su legislación sobre aguas que las declara de dominio público en su gran mayoría, el problema resulta interesante. Como en el caso presentado el dominio de las aguas era discutible, el vendedor prefirió no hacer gran defensa de sus pretensiones y llegar a una transacción, antes de exponerse a las resultas de una cuestión previa, pero fundamental, que le exponía a no poder cobrar un peso : las aguas brotaban dentro de un cauce público ; y este solo hecho bastaba para resolver el asunto en su contra.

Un caso análogo se nos presentó, más tarde, en Mendoza, con aguas de indiscutible dominio privado pero no ya para usar en el regadío. Es indudable que se producirán más adelante, en la Argentina, cuando los grandes latifundios con aguas propias se subdividan, o cuando la Nación tenga que intervenir para zanjar las dificultades que surjan, entre estados, por el aprovechamiento de aguas interprovinciales.

Es también exacto que, hoy por hoy, no existen antecedentes ilustractivos ni literatura profesional, técnica o legal, que permita una orientación para su solución precisa. Nuestro ensayo no tiene otro alcance que el de adelantar algunas reflexiones : es una simple contribución al estudio definitivo que reclama el problema planteado.

Lo influencian múltiples factores difíciles de encuadrar en fórmulas concretas, pues debían fundarse en informaciones y estadísticas que faltan, cuando se pretende entrar al análisis detallado y comparativo de los resultados económicos del regadío, en tan diversas zonas como existen distribuídas en el país y con tan distintas industrias regionales derivadas del mismo.

Sin embargo, la dificultad del problema no se opone a exponer ideas que puedan contribuir a aclarar conceptos, un tanto anarquizados, por el predominio de algunas legislaciones provinciales anticuadas, poco respetuosas de la legislación civil, que debe ser una e invariable para todo el país, por mandato expreso de la Constitución Nacional.

I

NO ES INDISPENSABLE LA COMPRAVENTA PARA QUE EL AGUA TENGA VALOR PROPIO

« Los ríos y sus cauces, y todas las aguas que corren por cauces naturales », son bienes públicos de la Nación o de las provincias; y « las personas particulares sólo tienen el uso y goce de las mismas », siempre que respeten las disposiciones del código civil, así como las ordenanzas generales o locales, según mandato del mismo. El agua es, pues, un objeto o cosa suceptible de valor, que contribuye a formar el patrimonio del estado, nacional o provincial, según el caso.

El derecho de uso o de goce es temporario. Si fuera a perpetuidad, como establecen algunas leyes provinciales, no sólo importaría ello modificar, sino que implicaría una verdadera destrucción de la propiedad : sería una enajenación completa que haría perder al estado su dominio, lo que expresamente ha prohibido nuestra legislación al establecer que los bienes públicos son inenagenables.

Aquella amplia definición de las aguas de dominio público no ha admitido reservas ni ha reconocido derechos adquiridos sobre ellas, porque no podían existir antes de la sanción del código civil. Nos hemos esmerado en demostrarlo al proyectar, por encargo oficial, la reforma general de la legislación de aguas para la provincia de Mendoza : excusamos ocuparnos nuevamente aquí del asunto.

Sólo existe una salvedad expresa a favor de las aguas de vertientes que nacen y mueren dentro de una misma heredad, las que pertenecen « en propiedad, uso y goce al dueño de la misma ». Pueden ser también obtenidas por obra de una perforación o alumbramiento, y provenir de cualquiera de las napas del subsuelo. Son las únicas aguas de dominio privado legalmente reconocidas como tales en el país. De ellas puede su dueño disponer libremente, siempre que al hacerlo no las haga perder su carácter originario de privadas, contrariando alguno de los extremos de la definición legal recordada.

Con éstas, puede plantearse el problema práctico de fijar su valor

para los fines de una compraventa u otra transacción comercial cualquiera, aun en el caso que sea el estado el interesado en adquirirlas, o por convención directa o por expropiación fundada en causas de utilidad pública. En caso contrario, si las aguas fueran de dominio público, la pericia versaría, no sobre su propiedad sino sobre compra directa o expropiación de un simple derecho al uso o goce de las mismas, permitido antes por la autoridad competente.

Esto no quiere decir que las aguas de dominio público no tengan también su valor, igual al que pueden tener las de dominio privado; sólo que forman parte del patrimonio nacional o provincial, al igual de otros tantos bienes cuyo dominio se reserva o adquiere el estado para cumplir los altos fines sociales que justifican su existencia.

Una gran diferencia existe a este respecto entre nosotros y otras naciones. En Estados Unidos de Norte América, por ejemplo, cada estado tiene su legislación propia sobre aguas. Los derechos ribereños privilegiados y la apropiación privada de las aguas han causado graves trastornos sociales y económicos, y provocado numerosos juicios, largos y costosos, ventilados hasta entre estados vecinos. El *Reclamation Act* de 1902, se propuso, entre otros objetivos, uniformar esta legislación. Pero ha tropezado con dificultades tales, que hasta la fecha no lo ha logrado. La expropiación de ríos interprovinciales enteros y su tasación consiguiente, se ha realizado con el propósito de zanjar enojosas pendencias de vecindad.

Son múltiples los casos de pericias que revelan la misma anarquia de conceptos, que se habían exteriorizado antes en la jurisprudencia sobre aguas, al hacer intervenir jueces que, imbuídos en las ideas dominantes en las zonas húmedas, al producir sus fallos en zonas áridas ponían a los litigantes, y a las mismas autoridades, en la imposibilidad material de aplicarlos. Es interesante seguir algunos de los debates, en los pocos casos que se han llevado al terreno de la discusión técnica. Denuncian la influencia predominante del ambiente, complicando cuestiones sencillas frente a nuestro sistema legal, cuyas ventajas son indiscutibles por más de un concepto, según lo habiamos hecho resaltar desde 1908.

En Estados Unidos de Norte América las obras son, generalmente, propiedad de empresas que *venden* el agua a los agricultores; en otros casos, éstos son dueños de la tierra, del agua y de las obras. En una palabra, el agua sale del dominio público y entra en el privado, en la mayor parte de los estados. En la India como en el Egipto, el estado construye y conserva la propiedad de las obras para el regadío;

con dominio sobre las aguas, y en muchos casos sobre las mismas tierras, *vende* el agua y arrienda la tierra ; cubre los gastos de la conservación y explotación de las obras y se asegura un interés sobre el capital invertido en ellas y su amortización. En Italia, las aguas son de dominio público y las obras del estado o de los agricultores; pero el agua se *vende* al pasar al dominio privado, generalmente por intermedio de sindicatos o consorcios que ejecutan las obras con auxilio fiscal y las explotan *revendiendo* el agua.

En Chile existe el caso del canal de San Carlos para aprovechar la mitad del caudal del río Maipo ; es propiedad de un sindicato de canalistas o accionistas, propietarios del agua por compra directa al estado, realizada con autorización expresa del rey, antes de la república. Así se crearon derechos que han sido reconocidos más tarde por ella, adquiridos antes de la sanción del código civil chileno. La acción o regador es volumen de agua cuya equivalencia métrica se ha discutido mucho; en realidad, representa un título que fija la medida del derecho de propiedad de cada socio y que la comunidad se encarga de hacer respetar. En 1900, todas las aguas del rio Maipo pudieron avaluarse en 31.248.000 pesos chilenos : es este un caso interesante que hemos estudiado en detalle porque ha influído en algunos de los conceptos erróneos que se han deslizado en la legislación de aguas de nuestras provincias del oeste (1).

Entre nosotros, basta un solo ejemplo para demostrar el olvido de las disposiciones del código civil por parte de algunas provincias. La ley general de aguas de Catamarca, del año 1900, desde su primer artículo declara que « el agua de los ríos, arroyos, vertientes y toda la que corre por cauces naturales, es de propiedad y dominio de los mercedarios y propietarios con justo título », dejando sólo la sobrante de propiedad fiscal y sujeta a las prescripciones del código civil, salvo para el caso de aumento o creces, pues entonces « la aprovecharán aquéllos proporcionalmente a sus derechos ». Se establece, también, que la transmisión de derechos de agua, sea por venta, permuta, cesión o herencia, se hará previa anotación en el registro respectivo. En Mendoza existen varias leyes en que se habla de la *venta* del agua como medio de crear recursos ; hemos demostrado que ello es debido a la influencia de ingenieros italianos que consiguieron introducir esta tendencia, corriente en su península pero contraria a

(1) C. WAUTERS, *Estudio general de las condiciones de la irrigación en la provincia de Mendoza,* 2ª parte, 1928.

nuestra legislación civil. El concepto así introducido ha traído más de un conflicto, creando prejuicios poco saludables.

II

LA RETRIBUCIÓN DE SERVICIOS NO ES EL VALOR DEL AGUA

Distingamos el valor propio del agua del que representan las obras necesarias para distribuirla y que hacen posible su aprovechamiento. El conjunto de éstas, desde la derivación de la fuente hasta las últimas ramificaciones de la red de canales, no tiene otro objeto que el de asegurar, en la mejor forma posible, la conducción del agua o su transporte desde aquélla hasta el terreno de cultivo, contemplando los intereses colectivos de toda una zona, vale decir de todos y cada uno de los usuarios comprendidos en ella.

Este equipo representa un primer gasto de construcción ; pero hay otros impuestos por la necesidad de su conservación permanente para poder explotarlo. Son todos ellos apreciados en anualidades, por simple comodidad de pago por parte de los usuarios del agua, los que constituyen el canon de riego, o mejor canon de agua, simple retribución de servicios en que no se incluye el valor del agua que el estado cede gratuitamente a los particulares. En resumen, éstos sólo pagan el acarreo o transporte del agua, comprendiendo la carga y descarga, representadas por la toma y la distribución en canales construídos al efecto.

Cuando la ley nacional de irrigación define el canon, enumera sus elementos constitutivos : el interés del capital invertido y su amortización, y los gastos de conservación y explotación de las obras. Los dos primeros elementos, son sólo por el tiempo requerido para que las obras queden pagas por quienes las usan y se hacen dueños de ellas ; los dos segundos son, en cambio, permanentes, aun cuando puedan variar de valor, puesto que responden a servicios de exigencias también muy variables pero siempre permanentes. El valor del agua no entra en juego ; el regante o usuario nada paga por ella : la recibe a título gratuito del estado. Cuanto paga, responde exclusivamente a cubrir los gastos del servicio que recibe al recoger, en la cabecera de su propiedad, el agua que usa, sin preocuparse de sacarla del río ni cuidarla en todo el camino recorrido.

Por eso, ninguno de los términos generalmente usados en nuestras leyes, ordenanzas o reglamentos, traduce fielmente el concepto exacto

del pago realizado, simple retribución de un servicio que no equivale a un impuesto, ni presenta su carácter ni su finalidad. El agua entregada es una dádiva del estado, substraída del patrimonio de todos los habitantes del país que se desprenden de algo de lo suyo en beneficio exclusivo de los que, con ella, crean riqueza en su propio provecho, antes que para retribuir algo al patrimonio público.

Es evidente que el canon no comprende el valor del agua. ¿Cuál es la industria que se contenta con el pago del acarreo de la materia prima necesaria pero prescinde del pago de la misma? ¿Por qué sería la del riego industria distinta? Véase cuán erróneas son las ideas corrientes al respecto del regadío y sus cargas.

Esta sencilla consideración permite afirmar que, cuando el canon, correctamente fijado, varía de una zona a otra, no es porque el agua tenga diferente valor, sino porque el equipo de obras es más o menos complicado, mal concebido o mal realizado; y porque todos los errores técnicos o administrativos repercuten sobre el valor del canon, sin que el agua tenga nada que ver en ello, pues es siempre gratuita, para todos los casos, en nuestro régimen legal. Por eso también se ordenaba, por el honorable Congreso, que no se hicieran obras cuando el canon de la ley no pudiera pagarse por los usuarios del agua, recibida a título gratuito: la nación ha procedido a la inversa en todos los casos. La mayor parte de los reglamentos, dictados para los riegos de la ley 6546, fijan el canon básico uniforme de seis pesos por hectárea para todas las latitudes y en los más diversos núcleos, exteriorizando una absoluta indiferencia por sus mandatos imperativos. En Mendoza, en cambio, entre 500 comunidades existentes hoy, no hay dos de igual canon, sino por casualidad.

III

EL EMBALSE NO LO ALTERA TAMPOCO

La construcción de un embalse para corregir el régimen de una corriente no modifica el valor propio del agua. El beneficio que ésta proporciona a quien la aprovecha, depende de la constancia, de la habilidad o del acierto en su uso o goce. La reserva de las aguas en épocas de abundancia, para utilizarlas en las de escasez, permite aumentar el número de usuarios y asegurar a los primitivos un mejor servicio, sólo en el caso que hayan sido reconocidos en mayor número del que admitía el régimen originario de la corriente. Ha aumentado

el valor integral utilizable de las aguas, pero ella no ha sufrido aumento de valor para el colono del primer momento. Si ha obtenido un servicio mejor o ha normalizado uno que era irregular, lo retribuye con un mayor canon, o debe hacerlo procediendo con equidad. Las tierras incultas que pueden incorporarse al trabajo con su construcción, son las que realmente se valorizan. Hoy se confunde el valor propio del agua con el de la tierra, y el dueño de ésta se apropia de todo, ya que no retribuye ni uno ni otro de los nuevos valores a la comunidad, al substraer para su uso agua del patrimonio nacional y no retribuir el coste de las obras.

Por eso, la devolución del mayor valor adquirido por la tierra es justa. Esta plusvalía corresponde, no sólo al valor propio del agua aun cuando ella sea entregada a título gratuito, sino al hecho de poder acordar un permiso para su aprovechamiento y servirlo regularmente. Por eso también, nada más correcto y equitativo que la expropiación de todas o parte de las tierras incultas incorporadas, y su venta ulterior en subasta pública en lotes mínimos, para hacer colonización de verdad y evitar la especulación privada a costa del erario público, la peor enemiga que aquélla tiene que afrontar en el país y que detiene el aumento más intenso de la población que tanto necesitamos.

Aquel mayor valor es el que en Mendoza ha dado margen al frecuente negocio de las concesiones de agua para valorizar tierras incultas, sin cuidarse de saber si podía o no hacerse realmente el aprovechamiento, o si con el equipo actual de obras o con el régimen administrativo imperante, era posible hacer uso, con o sin embalse, de la concesión otorgada sin los requisitos previos que impone la ley, a juicio de profesionales de verdad y no de simples oportunistas. Así se ha alcanzado una situación creada en contra de las disposiciones del código civil, en que las estadísticas demuestran la existencia, ya en 1925, de 47,1 por ciento de concesiones sin uso, en el total registrado en los padrones respectivos, vale decir, más de 266.000 héctareas de concesiones nulas ante nuestra legislación civil que sólo ampara trabajo o uso efectivo, y no reserva o acaparamiento privado. Agrégue se que, por una interpretación absurda y abusiva de las leyes existentes, se tolera el traslado de un lado a otro de las concesiones, haciendo un comercio activo de ellas a base de una materia prima que el estado sólo cede gratuitamente con fines de trabajo, « uso o goce » como reza la ley, y no de simple intención o promesa de hacerlo.

Las obras de embalse no hacen sino alterar la cuenta capital de un

sistema determinado de aprovechamiento : sufre un aumento representado por el coste de las obras nuevas. El agua no ha variado de valor propio, como no varía en el caso de abandonarse obras inútiles o inoportunas, o de haber quedado destruídas por cualquier causa : se modifica la cuenta, se altera el canon, pero el valor del agua se conserva invariable. Las exigencias crecientes del regadío imponen la reforma frecuente de las obras, cuando no la renovación de todo el sistema o de parte más o menos apreciable del mismo. Amortizadas o no las antiguas al tiempo de realizarse las nuevas, el saldo pendiente en cuenta capital pasa, por arrastre, a la cuenta del nuevo sistema cuya amortización seguirá el proceso establecido para su financiación completa. El agua será la misma en el nuevo sistema de obras, entregada gratuitamente como antes : sólo varía el valor de las obras encarecidas por una financiación a plazo que permite ejecutarlas sin disponer de todo o parte del dinero necesario.

IV

NI LAS MODALIDADES DEL APROVECHAMIENTO NI LAS TASAS DIFERENCIALES LO INFUENCIAN

En el aprovechamiento del agua caben varias categorías, comúnmente agrupadas para uso doméstico, industrial, regadío o fuerza motriz. Las leyes provinciales establecen prioridades justificadas entre ellos, para responder al interes público que así lo exige : no sería admisible, por ejemplo, alimentar calderas y dejar una población sin agua para beber. El canon puede contemplar estas diferencias sin que ello importe atribuir al agua un diverso valor según su uso o goce. La cuestión está en establecer la unidad de medida preferible o más cómoda, o de mayor aplicación, arbitraria pero convencional, no para hacer variar el valor del agua, sino para apreciar el mayor o menor aporte privado en la retribución del servicio recibido y la preferencia del mismo.

En la provisión de agua potable a una población no se vende el agua, aun cuando erróneamente se escriba así en algunos reglamentos ; en realidad, se fijan tarifas por una retribución de servicios. En Buenos Aires. por ejemplo, los antiguos aguadores ganaban su vida llevando el agua a domicilio donde la vendían. Al levantarla de nuestro gran río no la pagaban ; al cobrarla, conforme a una tarifa convencional y aceptada por un mutuo acuerdo, en realidad reclamaban el

precio o retribución de un servicio prestado en el acarreo, carga y descarga del agua. Las Obras Sanitarias de la Nación hacen hoy lo mismo bajo formas distintas. La base de la tarificación será una en la provisión controlada por medidor, otra en la de libre consumo doméstico; pero en ninguno de los casos hay verdadera venta de agua, ni se le atribuye valor alguno al distribuirla.

El estado presta este servicio público sin vender el agua, sino cobrando un canon idéntico al definido más arriba. Ha pasado la época en que Wilde, defendiendo el proyecto de arrendamiento de las obras de salubridad, podía afirmar en el honorable Senado que « una de las tiranías más grandes que podían hacerse pesar sobre un pueblo, sería la de tener el gobierno el agua en sus manos » porque, decía, « un hombre sediento es capaz, no digo de pasarse de la oposición al partido gubernista, sino de la democracia a la monarquía ». Sin necesidad de « ahorcar al gobierno », como anunciaba Aristobulo del Valle replicando, hace un servicio que es orgullo para la nación, que lo ha llevado al interior realizando verdadera obra de fomento y haciendo civilización efectiva, sin tiranía alguna, porque no la hay en cobrar un servicio prestado.

Cuando en una corriente de agua se intercala un receptor de energía o turbina, más que el agua, se usa o capta la energía potencial que provoca su escurrimiento. El agua presenta aquí su valor en razón de una de sus cualidades, distinta de las que se le dan para otros usos, tal como sucede en el comercio de cosas muebles, avaluadas por el predominio de alguna de sus cualidades. Las equivalencias entre usos distintos son arbitrarias para fijar tarifas a la retribución del servicio prestado, pero no por ello se ha dado valor distinto al agua, siempre entregada por el estado a título gratuito, conforme a nuestro régimen legal. Puede aparecer más cara para uso doméstico que para el riego, pero no porque en realidad haya variado el valor del agua, sino porque el servicio retribuído es más costoso, o porque las obras son más importantes, o la conservación más difícil, o la explotación más deficiente.

Observemos, además, que en algunos aprovechamientos hay consumo efectivo de agua más o menos apreciable, mientras que en otros no existe. En unos hay destrucción de materia prima, total o parcial, real o aparente. El agua para bebida se consume ; en la industria se transforma en todo o en parte y, en el riego, vuelve parte a los desagües o drenes. En cambio, en el receptor hidráulico nada se consume ni se pierde. Es, precisamente, lo que diferencia el uso del goce : am-

bos aprovechamientos previstos en una fórmula única, de entrega gratuita a condición de producir beneficios. Sólo la prioridad en el servicio se contempla al fijar las tarifas ; el consumo de la materia prima, en cierto modo la destrucción de parte del valor propio del agua, no entra en juego sino como argumento para justificar escalas diferenciales en el cobro de las tasas a los usuarios contribuyentes.

Por otra parte, en muchos casos el consumo total es sólo aparente y se recuperan las aguas, en gran parte, para el dominio público. En la misma provisión de servicios urbanos se ha demostrado. En la ciudad de Denver, estado de Colorado en los Estados Unidos de Norte América, por ejemplo, se ha comprobado que en los meses de verano, cerca del 66 por ciento del volumen entregado se recupera ; y en los de invierno hasta el 80 por ciento. En la industria, el margen de pérdida es aun más variable, pues depende del carácter y de la forma de empleo del agua en ella. En el regadío las pérdidas son tan enormes, que se citan con frecuencia casos en el norte de Italia donde se recogen los sobrantes hasta doce veces consecutivas, para exteriorizar la habilidad técnica o eficacia de los drenajes, sin apercibirse que mide también la enormidad del despilfarro en la primer entrega de agua.

El uso debe fiscalizarse en el momento de la entrega. En nuestra legislación, el estado no pierde el dominio sobre ellas en ningún momento, contrariamente a la tesis que se pretendía legalizar en Mendoza, en el proyecto de ley de aguas de 1881 que no fué sancionado, entre otras causas, porque las pasaba al dominio privado desde el momento que entraban a los canales comuneros de propiedad de los usuarios. Es en aquel momento en que el agua tiene su valor independiente de la modalidad del aprovechamiento y de los sobrantes que pueden recuperarse, aún cuando se mantengan siempre de dominio público.

V

COMPLETAS ANALOGÍAS CON EL CASO DE AGUAS PRIVADAS

En las aguas de dominio privado rigen las mismas características señaladas. El caso de las aguas, llamadas minerales, ofrece un ejemplo típico. Clasificadas algunas de químicamente puras, no pueden conservar este nombre y se llaman « de mesa ». Transformadas artificialmente en gaseosas, ya que no lo son al salir de la fuente, se envasan, se cubren de etiquetas e inscripciones y circulan en el comercio como podrían hacerlo las equivalentes, químicamente puras también

y gaseosas por el arte, que abundan en el subsuelo de esta capital, tan privadas como aquéllas al provenir de una perforación más o menos profunda.

En el precio para el consumo se reunen : el del servicio prestado al pasarla desde la fuente hasta la mesa del consumidor ; transporte, carga y descarga, como antes, pero con el agregado del coste de la elaboración industrial indispensable y de los gastos de la propaganda necesaria para cubrir las mentiras convencionales de todo comercio. No se agrega el valor propio del agua al salir de la fuente, pero sí la ganancia que debe reportar todo esfuerzo o hábil concepción.

Si los sobrantes del agua de esta misma vertiente se utilizan en cultivos, idénticos por su producción a los que permiten las aguas de dominio público, aquéllas no tienen valor propio distinto. Como la retribución de servicios responde, como antes, a la cuenta capital establecida, contemplando el equipo industrial necesario, independiente del valor originario del agua o del que adquiere en el comercio, el saldo resultante mide la importancia de la ganancia realizada con la industria.

Si el agua privada se consume en una industria, cuando proviene de un pozo, por ejemplo, proporciona a su dueño una utilidad equivalente al importe que se ahorra al no emplear aguas de dominio público, esto es, a la retribución de servicios que impone su uso. Como no le asigna valor propio, tal como no lo tiene la otra, calcula la economía alcanzada sólo por la comparacion del valor de la retribución del servicio en ambos casos.

Cuando para aprovechar mejor el caudal irregular y siempre reducido de aguas privadas, construye un embalse o represa que no modifique el carácter privado del agua, no ha alterado su valor propio tal como acontecía en el caso de aguas de dominio público. Como en estas, introduce un mayor valor por retribución de servicio, medida del mejor o mayor aprovechamiento posible por el hecho de haber regularizado el régimen de las aguas. Son más hectáreas regadas, por ejemplo, o más regularmente cultivadas, fórmulas de provecho equivalentes al obtenido con aguas de dominio público sometidas al mismo proceso.

No hay, en realidad, situaciones distintas : en las aguas de dominio privado, como en las públicas, el valor propio del agua no se confunde ni mide por el valor de la retribución del servicio que representa su transporte, su carga y su descarga, servicios que crean un derecho de cobro y una obligación correlativa de pago, pero que

nunca es un derecho a la propiedad del agua que, en el caso de las privadas, fluye de su propio origen, esto es antes de producirse el servicio.

VI

INDISPENSABLE TASACIÓN DE LAS OBRAS DE TODO EQUIPO

Surge así muy clara la importancia de la valoración de las obras que constituyen un sistema cualquiera : es la cuenta capital, mantenida al día, con el aumento de las obras nuevas y la reducción de las destruídas o abandonadas. Traduce el valor real de las obras en todo momento, sin que tenga que ver en ello el beneficio producido o la valorización adquirida por la tierra.

No lo confundamos con los gastos de financiación. Si los usuarios pagan, en una sola vez y de contado, proporcionalmente a sus aprovechamientos, el coste de las obras, las amortizan de inmediato, no hay intereses que pagar y el canon sólo comprende los gastos de conservación y explotación, factores que no alteran el valor originario de aquéllas ni las cifras de la cuenta capital. Un nuevo usuario, al incorporarse al sistema, paga en la misma forma su parte, si lo hace al contado, sin recargo de intereses y sin contribuir a los gastos de conservación exigidos antes de su entrada a la comunidad.

Si, en cambio, las obras se ejecutan sin disponer de los recursos necesarios y aparecen los gastos inherentes a una financiación, quebrantos de títulos emitidos, intereses devengados, etc., no ha variado el costo de las obras: sólo se paga el lujo de hacerlas sin dinero y la comodidad de amortizarlas en anualidades, servicios que comprende el canon, agregados a los que importan su conservación y explotación. El nuevo usuario incorporado como antes, si paga al contado, abona una suma idéntica a la del primer caso; si lo hace a plazo, como aquéllos, con recargo.

Se observa así la importancia de la avaluación de las obras. Es la base para la fijación del canon que no puede ser fijo ni uniforme para todos los casos. De aquí, para una administración de orden, la necesidad de establecer ese valor para cada uno de los sistemas o núcleos del país, cualquiera que sea la categoría del aprovechamiento.

Por desgracia no se ha hecho, ni siquiera para las obras construídas por la nación en virtud de la ley 6546 que imponía el procedimiento en términos perentorios. En el interior, no hay explotación de riego que lo haya previsto. Por eso, en materia de regadíos marcha-

mos a ciegas, sin conocer, ni aproximadamente, el capital invertido en las obras que tantas riquezas han creado a su amparo, pero cuyo grado exacto de eficiencia sólo apreciamos por conjeturas. En el proyecto de nueva legislación que hemos formulado para la provincia de Mendoza, por encargo de su gobierno, hemos previsto la tasación de todas las obras en explotación, precisamente para fijar un punto de partida, antes de iniciar un plan de modernización de los diferentes sistemas de irrigación que se reclama con creciente urgencia.

¿Cuál es el valor de tasación de un equipo semejante? ¿Es el valor al día, esto es, tal como resultaría en el caso de ejecutarse las obras hoy? ¿Es, en cambio, el que tuvieron en la época de su ejecución? Son cuestiones que no nos hemos propuesto plantear ni resolver aquí, porque se apartan del objetivo que nos ocupa : estudiar el valor propio del agua, pública o privada, que no influye en la tasación de las obras, elemento único e indispensable para establecer el canon de agua sobre bases de equidad y justicia.

En realidad, aquella tasación substituye a la cuenta capital establecida al construírse las obras. Esta sola observación parece zanjar aquella divergencia. En todo caso, prescinde del valor propio del agua y adopta idénticas normas cuando ellas son públicas o privadas. Traduce las dificultades técnicas resueltas y exterioriza las condiciones más o menos apropiadas del suelo, para hacer posible el aprovechamiento de las aguas. Es índice exacto del acierto en la solución del problema técnico planteado. Así es como se medirá la posibilidad del establecimiento de un nuevo regadío, o su oportunidad, o sólo la de su reforma o ensanche.

Nótese que hemos generalizado : cualquier clase de aprovechamiento de agua está comprendido en el concepto señalado. Las obras de provisión de agua potable, como las destinadas a otros servicios, están sujetas a iguales reglas. Las tarifas o el canon, representan la medida del acierto de las soluciones halladas. Cuando no pueden cobrarse sin protestas de los usuarios, revelan errores cometidos cuyas causas deben descubrirse para evitar reincidencias.

VII

EL DOMINIO PÚBLICO NO RESTA VALOR PROPIO AL AGUA

Pero ¿tiene el agua valor real? Si mañana el honorable Congreso resuelve declarar de dominio público los yacimientos petrolíferos

del país ¿perdería su valor el petróleo? Si bien el agua es un recurso natural, no se halla distribuída uniformemente en todo el territorio, ni todos sus habitantes pueden disfrutarla libremente. Para comprender si tiene o no valor, basta la lectura de una sola página de Soiza Reilly, magistral por su realismo, en que describe las consecuencias de la falta de agua para bebida en el Chaco; es página que debían conocer, los que pretenden hacer obras de riego con el carácter gratuíto del fomento, cuando éste en cambio, hace falta, para asegurar la vida al trabajador en nuestras empresas industriales de avanzada (1).

Se dirá que el valor del agua se justifica en los países donde su dominio se ha mantenido y afianzado, sosteniendo juicios que han representado gastos judiciales o de otra índole, como en los Estados Unidos de Norte América; que no pasa lo mismo aquí, donde el permiso al uso o goce es prácticamente gratuíto, sujeto a simples trámites administrativos, que debían ser aún más sencillos que los actuales; y que es aún más cierto cuando la mitad de la Argentina tiene aguas meteóricas suficientes. El hecho, sin embargo, podrá dar al agua valores relativos o establecer que, en muchas zonas, el servicio de la distribución es también gratuíto por obra de la naturaleza, como lo es la misma agua.

En realidad, es en la zona árida, donde las aguas no alcanzan para todos los terrenos, donde surge con más evidencia su valor, no porque no lo tengan igual en la zona húmeda, sino porque está aquí generosamente al alcance de todos y para todos los aprovechamientos. En aquélla, un terreno inculto por falta de agua se torna productivo al recibirla. Su valor corriente en estado improductivo, se modifica desde el momento que puede prestarse al cultivo intensivo, único admisible en zona regada.

El valor adquirido no es la suma de aquel primitivo y del coste unitario de las obras liquidadas al contado, vale decir, sin recargos auxiliares. Aquél es un valor mucho mayor, y la diferencia con esa suma mide estrictamente el debido al agua. Entre nosotros, el dueño de la tierra beneficiada, porque el estado no ejecuta obras para mejorar tierras fiscales, se apropia aquel valor ajeno. Acapara también el valor de las obras porque no las paga, ya que encuentra siempre la forma de hacer que el canon no comprenda el interés y amortización del coste; y que, contrariando la ley, sean objeto de una dádiva del estado, a cargo de los restantes habitantes del país.

(1) *Criminales*, página 36, 1926.

De todos modos, esa diferencia o mayor valor mide el del agua. Así como el precio corriente de la tierra inculta es el de plaza, el de la regada lo es también. Aquél muy convencional, puesto que no hay base de producción para justificarlo; éste, en cambio, fijado por el producido neto de un cultivo noble, vale decir, después de descontar todos los gravámenes requeridos por el cultivo con gastos siempre apreciables. Así como aquél es variable de un punto a otro del país y en el tiempo, también lo es éste, y con mayor razón, porque influyen en su monto los diversos factores que hacen oscilar el valor de los productos en el mercado, máxime en uno como el nuestro, cuya desorganización comercial es bien conocida.

El valor del agua es esencialmente variable, como lo es cualquier otra materia prima usada en la industria, regido como todos por la ley de la oferta y la demanda. Cuando el estado la entrega a título gratuito al usuario, éste se apropia de su valor bajo la forma de la plusvalía de su tierra. No es pues justo ni equitativo que, además de ello, se resista al pago de los servicios que recibe y que, por ley, debe comprender el canon.

VIII

EN LAS ZONAS ÁRIDAS SE LA APRECIA MEJOR

Es un hecho universalmente reconocido que se atribuye al agua más valor en las zonas áridas y cálidas que en las lluviosas; que en aquéllas los cultivos son más nobles, dan productos más valiosos pero exigen menor cantidad de agua.

En Italia, por ejemplo, donde el agua se vende, mientras en el norte húmedo el precio es de 50 liras por litro segundo durante el verano, y de 5 a 8 liras en invierno, para el cultivo de marcitas, en Sicilia, en el sur seco, adquiere de 20 a 50 veces aquel mismo valor, y aún más, desde 3 a 4000 liras por litro segundo. Sin embargo aquí, 2000 metros cúbicos de agua bastan para asegurar el cultivo de cereales y frutales, mientras los forrajes reclaman de 7 a 8000 metros cúbicos por hectárea. Con aquella escasa dotación de agua, Sicilia acrece sus exportaciones, mientras la balanza comercial italiana sufre quebranto : las frutas cítricas solas representan, en 1927, un valor de 695 millones de liras, o sea el 52 por ciento del valor total de las exportaciones de la isla. En el norte húmedo, en cambio, se usa en mucha mayor cantidad; por eso se recuperan los sobrantes hasta doce veces sucesivas.

En España, 3500 metros cúbicos por hectárea representan la dotación media durante la estación de los riegos de 180 días. En Francia, en los Pirineos orientales, en Perpiñan, por ejemplo, bastan 2500 metros cúbicos en 180 días. En Argelia, en 150 días no se dan más de 3750 metros cúbicos, y en invierno, no más de 2 ó 3 mojadas de 400 metros cúbicos cada una. En los países húmedos, la Lombardía, en Italia; la Normandía, en Francia; Holanda, Bélgica, Alemania, etc., se consumen hasta 42 litros por segundo y hectárea, adoptando una forma de expresión errónea llevada al texto de casi todas nuestras leyes provinciales. La California del sur y el Transvaal, en cambio, no riegan con más de 0,12 a 0,21 litro segundo por hectárea, o sean 1800 a 3000 metros cúbicos durante los 180 días de riego. En la costa seca y árida del Perú, los riegos tradicionales del valle de Ica, se hacen en mitas o tandas dentro de 90 días, para el cultivo de algodón y frutas, a razón de 2500 metros cúbicos por hectárea.

En la zona árida, el cultivo noble se impone en el riego. El extensivo debe desaparecer para dejar lugar al intensivo. El producido neto de éstos, varía de una zona a otra y de un cultivo a otro. Tomemos, entonces, uno que nos sirva de base: el de la viña, por ejemplo, que deja normalmente 800 pesos moneda nacional de utilidad neta, por hectárea, y admitamos el consumo medio de agua para Mendoza, de 0,2 litro por segundo o 3000 metros cúbicos, respecto al cual tienden a uniformarse las opiniones técnicas consultadas.

Si para señalar una norma de conducta, admitimos que la utilidad neta se reparta por partes iguales entre el capital tierra, por una parte, y por otra, en el de construcciones y otras inversiones industriales o de giro, 400 pesos moneda nacional corresponderán al valor que el agua aporta a la tierra inculta. El avalúo fiscal de 1925 admitió que, sobre 340 millones de pesos invertidos en viñedos, 40 lo son en construcciones, o sea un 12 por ciento ; al dejar el saldo de 38 por ciento para responder a otras inversiones ajenas al suelo, reducimos, sin duda, la real influencia relativa del agua. Esta utilidad líquida anual es la renta de un capital de 4000 pesos moneda nacional al 10 por ciento : es el valor de 0,2 litro segundo entregado durante 6 meses de riegos. El litro segundo, suficiente para 5 hectáreas, representa un valor de 20.000 pesos moneda nacional.

Es este un cálculo apropiado a las condiciones actuales de Mendoza y San Juan, pero aplicable a la Rioja, para la cual se cita el caso del riego de 150 hectáreas de viñas con un caudal de 30 litros segundo, cuyo producido alcanza también a 800 pesos moneda nacional

por hectárea (1). El viñedo ha sido avaluado en Mendoza, término medio, a los efectos de los impuestos, en 4800 pesos, reduciendo en 20 por ciento la propia tasación fiscal, siempre 20 por ciento inferior al valor corriente en plaza. Esto asigna un valor de 8000 pesos moneda nacional a la hectárea de viña que ha alcanzado a más de 10.000 pesos en muchos casos. Aún así, con renta líquida de 800 pesos al año, se cubre un interés de 10 por ciento. Si tomamos el 50 por ciento para valor del agua, llegamos a los mismos 20.000 pesos para valor en las hectáreas servidas con el litro segundo.

Existirán otros cultivos de mas valiosa producción, como los frutales, olivares, etc., y hacia ellos evolucionarán los colonos cuando se provoque la mas intensa utilización del agua, esto es, que se le atribuya valor creciente con el aumento de su demanda, la decadencia de los cultivos extensivos en el riego, etc. En cambio, existen hoy, con peor renta neta, como la alfalfa y los cereales, por ejemplo. Ellos no pueden servir de base para apreciar el valor del agua : sólo son aceptables en el riego a falta de otros, tolerables por la absoluta ausencia de conceptos ecónomicos fundamentales que rigen toda industria. Crean desequilibrios que provocan la situación lamentable de los riegos del país como empresa lucrativa : representan en ella una verdadera rémora.

Aquella misma utilidad neta supuesta para los viñedos, es suceptible de variación, como sucede con la proporción de los gastos, el precio mercante de la tierra o el coste de las obras. Pero al objeto que nos ha guiado, basta admitir aquel ejemplo como expresión media del valor del agua en las zonas árida y semi-árida. Cualquier diferencia entre un caso concreto determinado y el supuesto, señala el margen del progreso a realizar en el aprovechamiento del agua. Llegará también la época en que el admitido como ejemplo pueda mejorarse aún más, o por una producción mas noble, o por mejor organización comercial en la venta de productos, o mayor demanda de tierra regada, etc.

En cuanto a las zonas húmedas, si bien el valor del agua no se aprecia del mismo modo, no es menos cierto que sea comparable. Basta avaluar los perjuicios producidos por una seca para empezar a reconocerlo ; si ella se prolongara, la duda desaparecería ; la ausencia total de lluvias traería la certidumbre absoluta de su real valor.

(1) P. Bazán, *El fomento ecónomico de la Rioja*, página 58, 1928.

IX

SIN VENTA DEL AGUA, LA POLICÍA DE USO SE COMPLICA PERO SIN SER IMPOSIBLE

En los países en donde el agua se vende, su precio es la medida del interés que le asigna la ley de la oferta y la demanda. El estado puede dirigir y orientar la producción agrícola del regano, asignándole valores distintos en las varias zonas del país, al objeto de provocar unos cultivos o detener el desarrollo de otros : tiene en sus manos un eficiente resorte para regular la producción nacional más valiosa, que sólo reclama habilidad y tino en su manejo.

Entre nosotros, la entrega gratuita de agua de dominio público trae aparejadas múltiples consecuencias funestas : el abuso y despilfarro del agua que produce ciénagas y salitrales a corto plazo ; el desarrollo impropio de los cultivos extensivos, grandes consumidores de agua, para no citar sino los más evidentes. Por eso el estado, ante nuestro régimen legal, cuyas ventajas de otro orden no pueden discutirse, sólo conserva la posibilidad de hacer policía y control con las obras que construye, autoriza o fiscaliza y que no puede ni debe malograr por ineptitud de sus asesores.

Para justipreciar el valor del agua, hemos tomado un cultivo para el cual el consumo de la misma, la renta del cultivo y el precio de la tierra, con riego o sin él, se hallan bastante bien determinados pero no estables. Si no pasa lo mismo en otros y nos sirvieran de base, llegaríamos a valores distintos ; su diferencia con el obtenido señalaria el margen de la evolución necesaria para alcanzar el bienestar propio del regadío.

En el caso de Mendoza se ha podido comprobar, dada la proporción relativa de cultivos intensivos arraigados en los departamentos más antiguos, que el consumo medio supuesto empieza a considerarse suficiente y ha sido recomendado por especialistas consultados expresamente, como el ingeniero Ward. Este consumo de 3000 metros cúbicos por hectárea, comparable al de España, país más seco, de 3500 metros cúbicos, deja perdidas las aguas corrientes en los 6 meses restantes del año. No se acostumbran los cultivos de invierno, tan frecuentes en todos los países que asignan al agua su verdadero valor, aun siendo húmedos. Vale decir que, el metro cúbico considerado, tiene valor de 20 millones de pesos moneda nacional por su

provecho en sólo 6 meses del año; si se pierde en los restantes, no es porque no tenga valor, sino porque no sabemos utilizarlo. Cuando esto se sepa hacer, ese mismo caudal valdrá 40 millones de pesos moneda nacional.

Este mismo concepto resulta más claro si suponemos regularizados los ríos de Mendoza con embalses, innecesarios por ahora en la práctica, según hemos demostrado más de una vez. El caudal integral que hemos asignado a todos los ríos y arroyos de la provincia en nuestro estudio ya citado, de 9850 hectómetros cúbicos, representa 328 metros cúbicos segundo, aceptando la fórmula clásica pero inexacta de expresión. Como el coeficiente de perennidad media es de 0,50 el caudal de estiaje se reduce a 164 metros cúbicos segundo. A éstos, únicamente, es aplicable el precio indicado; este caudal de magra fija la potencialidad efectiva para el riego normal, sin molestias ni reservas para el regante. Los 164 metros cúbicos segundo restantes corresponden a las aguas perdidas en la actualidad y que alcanzarían valor, ya sea con riegos en cultivos invernales, ya con embalses apropiados que levanten el caudal medio de magra de 164 a 328 metros cúbicos segundo, para asegurar el rendimiento máximo de la riqueza en aguas de la provincia.

Sin embargo, aquel valor del agua no ha variado por el hecho de que no se haya sabido apreciarlo o no se sepa utilizarlo con provecho y en forma intensiva Los 3280 millones de pesos moneda nacional, que hoy se utilizan mal porque no todos los cultivos dan 800 pesos moneda nacional de renta líquida media al año, son parte de la riqueza total del estado de 6560 millones de pesos moneda nacional, cuya mayor parte se pierde en la actualidad.

Las aguas privadas tienen el mismo valor que las públicas; basta dedicarlas a los mismos cultivos nobles. Si un arroyo nace y muere dentro de los límites de una propiedad, se regulariza su régimen con alguna represa, y la distribución del agua se hace como en el caso de las usadas con licencia del estado, todas las observaciones hechas al respecto de éstas son válidas para aquéllas. Su valor es idéntico en uno u otro caso, e independiente del uso más o menos provechoso que de ellas se hace. En el valor de una propiedad es evidente que debe incluirse el del agua propia que tiene; pertenece « en propiedad » al dueño del suelo y se diferencia de los productos minerales que se encuentren dentro de sus límites, porque éstos, según nuestra legislación, no siempre son suyos. Existen propiedades valiosísimas por sus aguas propias que no se avalúan al tasarlas y que, sin embar-

go, suelen ser su único valor real. La ignorancia ambiente se removerá con el tiempo ; bastará que un ocupante industrioso sepa exteriorizar esta mayor riqueza propia del inmueble. Cuando el estado ampare estas iniciativas privadas surgirán, por este sólo hecho, múltiples emporios de trabajo.

X

VALOR GLOBAL DE LAS AGUAS TERRITORIALES

Podríamos terminar aquí nuestra investigación para dejar establecido que : el agua tiene un valor propio que no se confunde con la retribución del servicio que hoy se paga por su aprovechamiento ; que no se altera por la construcción de embalses u otras obras, que sólo modifican las tasas que constituyen el canon, regido por la valoración de aquéllas ; que es independiente del dominio público o privado de las mismas ; y que, si no se vende, como en otros países, y por ello se dificulta la fiscalización de su uso beneficioso, no se le hace imposible, ni debe abandonarse por el o los estados, según la jurisdicción en que se encuentran.

Para poder juzgar de la importancia del beneficio acordado gratuitamente a quien pueda utilizarlo con provecho, intentaremos establecer algunas cifras globales que señalen el monto de la riqueza en juego en todo el país y, en consecuencia, el interés que debe despertar su estudio para determinar más tarde su aprovechamiento, controlando un proceso en que tienen obligación de intervenir las autoridades, en razón de ser de su dominio la materia prima a utilizar en todos los usos admisibles, cualquiera que sea la industria a que se destine.

En otra oportunidad hemos intentado formular un inventario de nuestra riqueza en aguas, separándola para cada una de las cuatro zonas que en el territorio nacional determinan las isoyetas separadoras de Widtsoe (1). Al limitarnos a las aguas superficiales, descartamos las que pueden proporcionar las perforaciones más o menos profundas, a efectos de recuperar parte de los 500 kilómetros cúbicos que hemos supuesto llevados al subsuelo por infiltración ; tienen su valor, como aquéllas, independiente del que representa el trabajo de descubrirlas y extraerlas, simple retribución de servicio comparable al que exigen las otras aguas para su aprovechamiento.

(1) *La conferencia de gobernadores y los molinos de viento,* 1927.

Aquéllas no tienen el mismo valor propio en todas las zonas o, mejor dicho, no se reconoce el valor real de ese precioso don de la naturaleza en las zonas húmedas. Sólo despierta este sentimiento, cuando una seca persistente arruina una cosecha, o produce la mortandad de las haciendas, o dificulta algunos servicios públicos, o interrumpe la navegación interior. Cuando se hace el cálculo de las pérdidas provocadas por una cualquiera de estas causas, recién entonces se cae en la cuenta de que el agua tiene un valor propio, que pasa generalmente desapercibido para la población de las zonas húmedas.

No nos equivoquemos, sin embargo; es situación pasajera. Los países más explotados que el nuestro, donde la densidad de población impone el aprovechamiento intensivo de las riquezas naturales propias, no proceden como nosotros. Java, una de las más prósperas colonias holandesas, en que la lluvia media es tres veces mayor que la nuestra en su zona más húmeda, y donde la máxima anual alcanza a 4352 milímetros, invierte millones en obras para disciplinar y gobernar las corrientes, llevar sus aguas a los campos, asegurar su libre escurrimiento hacia el mar, regularizar sus crecidas y protejer los valles con diques. No se riega para hacer producir la tierra que tiene humedad suficiente para ello, sino para aumentar su rendimiento y en condiciones de seguridad casi absoluta. Son pueblos que saben dar valor al agua y utilizar todas sus virtudes.

Nuestro territorio es demasiado rico para la escasa población que lo explota. Ésta no aprecia el valor del agua entre los recursos naturales desigualmente distribuídos. Para vivir no hace falta aguzar el ingenio, sino por excepción. Pero basta examinar las condiciones de otros pueblos y las soluciones que adoptan para arraigar sus pobladores, para convenir que el hecho de que no sepamos apreciar nuestras riquezas no les resta valor alguno. Se pierden lastimosamente y se procura echarlas al mar cuanto antes; pero algún día llegará la reacción y entonces se arbitrarán los medios de distraerlas para fines de utilidad general.

No es posible suponer que todas las aguas tengan un mismo aprovechamiento en las distintas regiones del país. Si algunas no lo tienen para el riego, lo ofrecen en otros usos, sin descontar la misma navegación, que aprovecha los 500 kilómetros cúbicos anuales de aguas superficiales que los ríos Paraná y Uruguay llevan al mar. Los 600 kilómetros cúbicos restantes de aguas superficiales territoriales, comprendiendo los 50 kilómetros cúbicos con que el deshielo de la Cordillera compensa la escasez de aguas de la zona árida, los 50 de la

semiárida, los 150 de la semihúmeda y los 350 de la húmeda, representan una riqueza que, sistemada en todo el territorio, alcanzaría a 20.000 metros cúbicos por segundo. Si sólo admitimos una perennidad media de un tercio, el caudal útil de 7000 metros cúbicos por segundo representa una riqueza nacional de 280.000 millones de pesos moneda nacional. Doble es la que no se aprovecha por falta de sistematización general y que mide el margen de obras a realizar en la oportunidad que determinen las necesidades del incesante incremento de la población.

Las aguas de los afluentes del río de la Plata representan un gasto medio de 20.000 metros cúbicos por segundo; con una perennidad como aquélla, el caudal normal útil se reduce al mismo anterior y a su mismo valor, dejando perdida una riqueza doble, como en aquellas superficiales propias.

En cuanto a las aguas del subsuelo, valoradas en 500 kilómetros cúbicos, suponiendo que sólo se recuperara un 20 por ciento de ellas, o sea 100 kilómetros cúbicos, representan un caudal medio de 3300 metros cúbicos por segundo con valor de 132.000 millones de pesos moneda nacional. La evaporación, apreciada en 700 kilómetros cúbicos, puede atenuarse con cultivos y plantaciones apropiadas. Si sólo consiguiéramos retener el 10 por ciento, habríamos recuperado un valor de 92.000 millones de pesos moneda nacional en 2300 metros cúbicos por segundo, sobre un total de pérdidas actuales de 920.000 millones de pesos moneda nacional en 23.000 metros cúbicos por segundo.

En resumen, utilizamos mal un patrimonio nacional en aguas de 500.000 millones de pesos moneda nacional. Cuando las necesidades de una población mayor exijan utilización más intensa de los recursos naturales disponibles, podremos dar valor a otro capital perdido mucho mayor, siempre superior al billón de pesos moneda nacional, sólo en aguas olvidadas hoy. Nuestra riqueza en aguas pasa del billón y medio de pesos moneda nacional.

Puede introducirse cualquier coeficiente de reducción : siempre la Argentina resultará un país privilegiado en aguas. Esta riqueza representa el atractivo fundamental para el aumento de nuestra población; y, por eso, la que viene del exterior no va al Sahara, no obstante estar más próximo a los más densos poblados del mundo. Si sólo utilizamos hoy parte de ella, no es menos cierto que existe y que el progreso que nos provoque el aumento de población sacará cada vez mayor provecho de ella, con enorme margen disponible para muchas generaciones de trabajadores del futuro.

XI

VALOR DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA PERDIDA

No deben sorprendernos estas cifras; aun cuando responden a una apreciación muy grosera, aplicando supuestos que estamos muy lejos de adelantar como de técnica rigurosa e indiscutible, permiten una orientación general que otros estudiosos mejorarán con el tiempo y con observaciones que hoy faltan todavía. Notemos además que, al partir del aprovechamiento del agua en el riego para todas las disponibles en el territorio nacional, hemos prescindido de otras aplicaciones; ello equivale a suponer compensaciones de conjunto. De modo que si aquéllas no se aplican todas en el regadío de tierras, se utilizan o pueden utilizarse en otras formas industriales múltiples. Los usos domésticos, urbanos e industriales no son los menos importantes.

Queremos, en cambio, señalar uno solo de los aprovechamientos que permite juzgar de la riqueza perdida que ningún gobierno ha intentado hacer estudiar hasta la fecha. En 1925 sometimos, sin resultado alguno, al ministro de Obras públicas de la Nación un programa para iniciarlo. No pareció oportuno porque no faltan asesores que resuelven todo en un mañana que llega siempre tarde. Reproducido algún tiempo después y en otra forma ante el gobierno de Córdoba, éste se lo apropió para hacer de él una iniciativa propia y fundar un proyecto sometido a la honorable Legislatura. Recuérdese también, que es aprovechamiento que no consume agua, limitándose a recoger, en receptores apropiados, la energía potencial que su escurrimiento provoca.

De los 500 a 600 millones de caballos de fuerza en que se aprecia la energía hidráulica mundial, por métodos también muy discutibles, la Argentina no tiene mucho más del 5 por ciento que no se sabe utilizar todavía. El combustible que economizará cuando se aproveche, da idea cabal de la fortuna pública que hoy se pierde y proviene del agua.

Para una avaluación de máxima, tomemos desniveles utilizables en las distintas zonas lluviosas: de 20 por ciento en la húmeda, que alcanza a una curva de nivel próxima a los 100 metros sobre el nivel del mar; de 25 por ciento en la semihúmeda, que llega a 250 metros; de 30 por ciento en la semiárida, que sube a los 650 metros, y de 40 por ciento en las faldas de la Cordillera hasta los 2150 metros, en

que los deshielos son activos todavía, límite de las nieves penitentes.

Los caudales medios de 11.600 metros cúbicos por segundo en la húmeda, 5000 en la semihúmeda, 1600 en la semiárida e igual gasto en la árida por deshielo, con alturas utilizables respectivas de 20, 40, 120 y 600 metros, se agregan a los 20.000 metros cúbicos por segundo de los grandes ríos litorales con altura útil de sólo 20 metros. Si además de estos coeficientes de aprovechamiento directo en cada zona, tan limitados desde 20 a 40 por ciento, tomamos sólo el de 50 por ciento en el de las aguas de una zona superior al cruzar las inferiores, los caballos nominales alcanzan a 36.500.000 HP, o sea a más de 25.000.000 kilovatios, en números redondos, en las barras de las usinas generadoras. Cuando sea necesario esmerarse en el aprovechamiento integral cada vez mayor de esta riqueza, habrá amplio margen aún, sin pretender pasar del 75 por ciento del teórico, o sea de 90.000.000 HP ó 65.000.000 kilovatios.

Si un kilovatio de potencia, a empleo constante en el año, produce 8760 kilovatios-hora y se requiere para 2000 kilovatios-hora el consumo de una tonelada de carbón, nuestra energía hidráulica, debidamente utilizada, representaría más de 200.000 millones de kilovatios-hora, equivalentes a la energía producida por 100 millones de toneladas de carbón que, al precio de 20 pesos moneda nacional la tonelada, importan un gasto anual de 2000 millones de pesos moneda nacional.

Aun admitiendo que la regularización del régimen de las aguas no pueda alcanzarse, y sólo se usaran las de estiaje con perennidad aun más reducida que lo supuesto, al 25 por ciento por ejemplo, economizaríamos anualmente cerca de 500 millones de pesos moneda nacional en combustible. Italia, como resultado de una de las enseñanzas de la guerra, con densa población y gran industria pero sin combustible propio, ha conseguido, en sólo diez años, reducir su consumo de carbón de 20 millones de toneladas anuales a la mitad. Estudiemos, pues, el problema; por ahí empezaremos a resolverlo. Así lo habíamos propuesto oficialmente en 1925.

XII

EL INTERIOR FRENTE AL LITORAL

Se afirma que las fuentes de mayor energía del país están en el litoral; y se escribe que las mareas patagónicas podrían suministrar anualmente 15.000 millones de kilovatios hora, atribuyendo sólo

21.000 millones al interior, bajo la base de un inventario deficiente en extremo. Si se compara una fuente con la otra, para afirmar prioridades, es preciso recordar que al aprovechamiento territorial actual no puede oponerse, como término de comparación, el supuesto y problemático de las mareas. Al supuesto aquí debe oponerse el supuesto del interior, ambos con bases tan valiosas, o tan sin valor, en un caso como en otro. Se olvida que la Cordillera, con sus deshielos y desniveles, sus numerosos y grandes lagos y caudalosos emisarios, presenta una fuente de valor insospechable, sin consumo efectivo de agua en el aprovechamiento que nos ocupa. Y, de todos modos, dejemos sentado que la riqueza de un país, en energía hidráulica, no depende de su población sino de sus condiciones físicas o por mejor decir, que no debe confundirse la *riqueza disponible* con la mínima parte *aprovechada* en un momento dado, por escasez de población, de interés o de recursos.

Cuando se hace el cálculo comparativo del coste de la energía hidráulica puesta en Buenos Aires, con la proveniente de usinas térmicas locales, con factores de carga de 0,4 a 0,5, algo inferior a 2,5 ó 3 centavos moneda nacional el kilovatio-hora, se compara la retribución de un servicio, sin pago de materia prima en la hidráulica, con otra en que el combustible importado influye ya. Desde el momento que este deba recorrer el interior, los factores que determinan el precio: combustible, retribución del servicio y ganancia, modifican el problema y dificultan la industrialización del interior. Aun para esta capital federal, el coste real del carbón representa un drenaje de dinero, substraído a nuestro intercambio internacional de valores y desfavorable a nuestra balanza de pagos. A igualdad de coste, la energía hidráulica es preferible a la térmica para nuestro país y para afianzar su independencia económica, base de la política.

Pero la conquista del mercado litoral debe venir del interior. La Cordillera debe estudiarse con el empeño que ponen Suiza, Italia y Francia en sus respectivas montañas. Encarado el problema en toda su amplitud, permitirá resolver varios aprovechamientos a la vez, en tierras más valiosas que las que en el litoral quedan al alcance de las obras necesarias en los grandes núcleos del Apipé, del Iguazú, del Salto Grande y del más importante, al parecer, que cualquiera de éstos, el de Jesús, sobre el Paraná, no estudiado aún por las reparticiones públicas, pero que ha sido reconocido, hace ya años, por nuestro colega ingeniero M. H. Tvethe.

Este estudio comparativo no se ha intentado aún; pero no cabe du-

dar que, descartando el exclusivo punto de mira de la provisión a la capital federal, la energía hidráulica de la Cordillera y del interior, en general, exigirá obras de menor cuantía relativa. La retribución de servicio, que servirá de base para establecer las tarifas, revelará la superioridad de las fuentes nacionales propias, libres de posibles conflictos internacionales y de repentina interrupción en los servicios en un remoto caso de guerra que, en pleno siglo de paz, Europa nos ha demostrado posible.

La economía de combustible es de carácter permanente. Para lograrla, necesitamos grandes obras. Admitiendo el pago de 5 por ciento de interés anual sobre el capital invertido en ellas y 1 por ciento de amortización, los 2000 millones de pesos moneda nacional ahorrados en combustible representarían el servicio de un capital de 33.000 millones de pesos moneda nacional, cuya inversión en ellas quedaría justificada. Y con más razón, la prudencial de reducción supuesta al 25 por ciento, superior a los 8000 millones de pesos moneda nacional. El dinero invertido en carbón queda perdido para nuestra economía nacional; mientras que, ocupado en obras como éstas, aumenta nuestra propia riqueza pública.

Hay camino que recorrer hasta alcanzar el aprovechamiento integral, para el cual se cifran las inversiones, en las mismas condiciones anteriores, en un monto de cien mil millones de pesos moneda nacional aproximadamente, ocupados en obras para el porvenir de generaciones múltiples de ingenieros y exigidas por la población que cubrirá el territorio nacional.

Por otra parte, hagamos resaltar que no es el valor propio del agua el que hemos deducido aquí, sino una parte: la del combustible que ella permitiría ahorrar. Basta, sin embargo, para comprender cuán valiosos elementos de compensación intervienen en esta valoración de máxima que sólo hemos intentado esbozar.

Buenos Aires, diciembre de 1929.

LOS MÁS GRANDES CARPINCHOS ACTUALES Y FÓSILES

DE LA SUBFAMILIA « HYDROCHOERINAE »

Por LUCAS KRAGLIEVICH

(Conclusión)

Género **NECHOERUS** Hay, 1926

O. P. Hay, *Proc. Unit. St. Nat. Museum*, vol. 68, art. 24, pág. 5.
Sinonimia : *Hydrochoerus*, in p., diversos autores.
Genotipo : *Neochoerus Pinckneyi* Hay, 1926 *(Hydrochoerus Pinckneyi* Hay, 1923).

Principales caracteres diagnósticos : m^3 constituído por 14 hasta 17 prismas, conformados como los de *Hydrochoerus ;* la base del incisivo mandibular un poco más prolongada hacia atrás que en el género típico, la cresta masetérica algo más retraída y la apófisis coronoidea menos elevada.

Este género, creado hace dos años por el sabio norteamericano doctor Oliver P. Hay para una especie gigantesca de carpincho descubierta en el pleistoceno de Norte América, debe incluir seguramente todas las grandes especies extinguidas de Centro y Sud América, descritas hasta ahora como pertenecientes al género *Hydrochoerus.*

Pero, dentro del género *Neochoerus,* cuya especie típica *N. Pinckneyi* tenía el m^3 compuesto por 16-17 prismas, cabe distinguir un subgénero, que llamaré *Pliohydrochoerus,* representado por la especie *Hydrochoerus tarijensis,* de Ameghino, con el m^3 formado por 14 o 15 prismas.

Medidas en milímetros	*Hydrochoerus hydrochoeris* Lin.		*Hydrochoeropsis Dasseni* n. gen. n. sp.	
	Ejemplar del ingeniero C. C. Dassen	var. *uruguayensis*	Tipo nº 5302, (colec. Mus. Nac.)	Paratipo nº 5313 (colec. Mus. Nac.)
Longitud máxima del cráneo	250	267	340	—
» condilobasal	230	247	317	—
» desde el inión hasta la punta libre de los nasales	237	239	322	—
Distancia desde el borde posterior del cóndilo hasta el borde anterior de la apófisis malar del maxilar	160	166	223	—
Distancia desde el cóndilo hasta el borde posterior del m^3	71	71	99	—
Nasales { longitud en la línea media	85	90	128	—
Nasales { ancho de ambos, adelante	44	51	70	—
Longitud de los frontales en el medio	87	88	110	—
» de los parietales en el medio	49	47	62	—
» del interparietal en el medio	18	21	32	—
» del bacioccipital en el medio	36	40	49	—
» de la base de la apófisis malar inferior del maxilar	29	34	43	—
Ancho máximo del rostro, adelante	48	56	75	—
» mínimo interorbitario	63	75	92	—
» postorbitario	87	95	117	—
» bicondilar	40	46	54	—
Altura posterior inión-basión	66	66	84	—
Dist. entre los bordes internos de ambas cavidades glenoideas para la mand.	78	78	90	—
Ancho sobre la pared externa de los maxilares en la terminación de m^3	65	72	88	—
Diastema entre p^4 y el incisivo	72	81	100	—
Paladar { longitud desde el palation hasta el borde anterior de p^4	72	72	85	87
Paladar { ancho a nivel del palation	42	43	50	50
Longitud de la serie p^4-m^3	82	85	100	92
p^4	13,5 × 10,5	14,2 × 13	17,2 × 15,2	17
m^1	11 × 11	12 × 12,5	15,3 × 15	13,5
m^2	11 × 11	11,2 × 13	14,3 × 15,6	12
m^3	42 × 15	44 × 17	53 × 20,6	48 × 18

Neochoerus Pinckneyi Hay

O. P. Hay, *Proc. Unit. Stat. Nat. Mus.*, vol. 68, art. 24, año 1926, págs. 5-7, lám. I, fig. 2, VI, fig. 2 y VIII, fig. 2.
G. G. Simpson, *Amer. Mus. Novitates*, nº 406, 1930, págs. 8 a 10, figs. 4 y 5.
Sinonimia : *Hydrochoerus Pinckneyi* Hay, *Carnegie Institution of Washington*, publicación nº 322, año 1923, pág. 365, fig. 18 ; *Pan American Geologist.*, vol. 39, año 1923, pág. 103, lám. 7, figs. 3-5.

Esta especie genotipo de *Neochoerus,* fué creada primeramente por el doctor Hay (1923, pág. 365, fig. 18) con el nombre de *Hydrochoerus Pinckneyi,* sobre un m^3 izquierdo algo imperfecto descubierto en el Estado Carolina del Sur de los Estados Unidos de Norte América. El autor indica que el molar se compone de 17 prismas, pero la figura deja ver únicamente 16 aristas del lado interno y, por consiguiente, igual número de prismas. Estas aristas no son curvadas hacia atrás como las del carpincho actual. La extensión anteroposterior de la corona mide 62 milímetros y el ancho transverso 17,5. De acuerdo con la dimensión anteroposterior de la corona del m^3 estimo que la serie premolar-molar del cráneo debía ocupar cerca de 115 milímetros. Por otra parte, Hay ha calculado muy acertadamente que la longitud total del cráneo de este gigantesco carpincho medía alrededor de 360 milímetros, lo que significa un tamaño algo mayor todavía que el de *Hydrochoeropsis Dasseni.*

Á esta especie refirió después el doctor Hay un fragmento de maxilar con el m^3 izquierdo y una porción de la rama izquierda de la mandíbula con el p_4 implantado y con la pared externa de los alvéolos de m_1 y m_2, restos que fueron hallados en el estado de Texas ; sobre ellos creó dicho sabio el género *Neochoerus* (1926, págs. 5-7).

Según el doctor Hay, el m^3 se compone de 17 prismas representadas por otras tantas aristas expuestas en la cara externa del diente. Pero, como el primer prisma siempre ofrece dos aristas externas, debido a la hendedura que lo afecta por esa parte, es posible que el número de prismas sea únicamente 16. La longitud anteroposterior de la corona mide 60 milímetros y el ancho máximo 24. Este molar es un poco más corto y por el contrario algo más ancho que el tipo de la especie, al cual Hay le asigna en su trabajo del año 1926 una anchura de 22 milímetros en vez de los 17,5 que le atribuyó en la descripción original.

El paladar parece haber sido un poco más excavado que el del carpincho actual.

El p_4 se parece al de este último animal y sólo difiere por sus dimensiones bastante mayores, pues mide 29 milímetros de diámetro anteroposterior por 13 de ancho transverso en su parte posterior.

El espacio ocupado por p_4, m_1 y m_2 mide 80 milímetros y sobre este dato el doctor Hay calcula en 108 milímetros la extensión de toda la serie premolar-molar, lo que supone asignarle 28 milímetros al m_3. A mi juicio el m_3 debía medir más de 30 milímetros y la serie premolar-molar un poco más de 110 milímetros.

La mandíbula ofrece algunas diferencias apreciables con la del carpincho viviente. La cresta masetérica se inicia en la mitad de la extensión del p_4 y no a nivel de la parte anterior de este diente, como ocurre en el carpincho; de manera que en esa parte, la mandíbula fósil se angosta menos bruscamente; el borde superior de esta cresta es más considerablemente arqueado y el extremo anterior de la inserción muscular se curva hacia abajo; debajo del tercer diente el espesor de la cresta mide 14 milímetros, en contra de 8 que mide en el capibara.

La apófisis coronoidea no alcanza a elevarse hasta el borde alveolar y se extiende hacia afuera y hacia atrás como simple prolongación de una cresta situada debajo de la fila dentaria.

El incisivo, a juzgar por la parte conservada de su alvéolo, medía unos 20 milímetros de ancho por 16 de espesor y su base ocupaba una posición algo más alta en la cara interna de la mandíbula que en el carpincho; pero el diente terminaba como en éste a nivel de la parte anterior del m_1.

En opinión de Gerrit S. Miller, compartida por Hay, la mandíbula de *Neochoerus* muestra un grado de evolución más avanzado que la de *Hydrochoerus* en la mayor elevación de la base del incisivo y en la reducción del *proc. coronoideus* y, por el contrario, un estado menos progresivo en la menor prolongación hacia adelante de la cresta masetérica y del músculo homónimo que se inserta en ella.

Recientemente George Gaylord Simpson (*Amer. Mus. Novitates,* number 406, 1930, págs. 8 a 10, figs. 4 y 5) ha descrito la mitad posterior y parte del paladar con el p^4 y m^1 de un cráneo descubierto en terrenos pleistocenos de Florida, Estados Unidos. Sus ilustraciones representan el cráneo completo restaurado de acuerdo con las porciones conservadas. El autor calcula en 115 milímetros la longitud de la serie p^4-m^3. El p^4 presenta cinco aristas longitudinales externas, debido a un surco que incide el borde externo de la rama posterior del primer prisma, lo que como excepción suele también ocurrir

en *Hydrochoerus hydrochoeris* y era frecuente en los cardioterinos. En cuanto al m^3, el doctor Simpson manifiesta que poseía por lo menos 15 prismas y posiblemente uno o dos más, es decir, 16 ó 17 prismas con 18 aristas externas, dado que el primer prisma presenta dos aristas en esa parte.

Las raíces anteriores cigomáticas y la región maxilar situada entre ellas y más adelante son más anchas y aplanadas que en *Hydrochoerus*. Dichas raíces son mucho más grandes y relativamente más espesas en dirección dorsoventral que en el género viviente. La región frontal del cráneo es muy amplia, casi plana y su ancho entre las apófisis postorbitarias es aproximadamente doble que en *H. hydrochoeris*. Pero la región dorsoparietal no es más ancha que en este animal.

Simpson consigna las siguientes medidas (algunas calculadas) que compara con las de un gran ejemplar de *H. hydrochoeris* y las del enorme roedor *Castoroides ohiohensis* : longitud del cráneo, excluídos los incisivos, 350 milímetros (calculados); ancho bicigomático, 210 (calc.); ancho mínimo interorbitario, 124; ancho sobre las apófisis paraoccipitales, 114; altura del occipucio sobre el *basion,* 93; altura mínima en la región de los molares, 105 (calc.). El cráneo de *Castoroides ohiohensis* es más ancho y más bajo atrás, más alto en la región de los molares y 15 por ciento más corto que el de *N. Pinckneyi.* A esta especie debe atribuirse también un fragmento de m^3 descubierto hace varios años en las mismas capas pleistocenas de Florida (Sellards, 1915, fig. 50).

Neochoerus robustus (Leidy)

Sinonimia : *Hydrochoerus robustus* Leidy, *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia,* 1886, págs. 275-276, fig. 1 ; *ibidem,* 1890, págs. 184-185 (*? Hydrochoerus magnus* H. Gervais y F. Ameghino); Hay, 1902, pág. 734 ; Trouessart, 1898, pág. 643; 1905, pág. 529.

Esta especie centroamericana, que bien podría resultar idéntica con la anterior, en cuyo caso el nombre *robustus* Leidy debería prevalecer sobre el de *Pinckneyi* Hay por razones de prioridad, fué creada en 1886 por el eminente paleontólogo norteamericano Joseph Leidy, sobre un fragmento mandibular con el p_4, descubierto en el pleistoceno de la república de Nicaragua, junto con restos de *Toxodon.* El premolar es tan ancho atrás como el de *Pinckneyi,* pero un poco más corto, pues mide 25 milímetros de diámetro anteroposterior por 13 de ancho transverso en su lámina posterior. El incisivo tiene 20

milímetros de ancho y la altura de la rama mandibular debajo del p_4 56 milímetros.

Pocos años después (1890, págs. 184-185) el mismo sabio atribuyó a dicha especie un fragmento de incisivo superior de 16 milímetros de ancho por 11 de espesor hallado, junto con restos de *Mastodon,* en el Estado de Carolina del Sud, es decir, en la región de donde también procede el molar superior tipo de *N. Pinckneyi.* En esa oportunidad, el doctor Leidy expresó su creencia de que la especie *robustus* podía ser idéntica con la especie *magnus* de Sud América, creada en 1880 por H. Gervais y F. Ameghino, lo que es muy posible, y en tal caso es claro que *robustus* y muy probablemente *Pinckneyi,* pasarían a ser sinónimos de *magnus.*

Neochoerus magnus (H. Gerv. y F. Amegh.)

Sinonimia : *Hydrochoerus magnus* H. Gervais y F. Ameghino, *Los mam. fós. de la Amér. del Sud,* 1880, pág. 44. — F. Ameghino, *Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba,* tomo V, 1883, pág. 273 ; *Act. Acad. Nac. Cienc. Córdoba,* tomo VI, 1889, pág. 255 y pág. 919, lám. 79, fig. 3 ; *Seg. Censo Rep. Arg.,* tomo I, 1898, pág. 184. — Trouessart, *Catal. Mammal.,* 1898, pág. 643 ; Supplem., 1905, pág. 529.

El tipo de la especie es una rama mandibular izquierda cuyos molares, según Gervais y Ameghino, difieren por sus proporciones de los de la especie *giganteus* Lund de las cavernas brasileñas, de la que me ocuparé más adelante. Así, el p_4 y el m_2 son más grandes que los correspondientes de *giganteus,* mientras el m_1 es igual en ambas especies. En su obra *La antigüedad del Hombre en el Plata* (1881, tomo II, pág. 322) dice Ameghino que el ejemplar procede del pampeano superior de la provincia de Santa Fe. El lugar del hallazgo parece ser las barrancas del río Carcarañá y su descubridor fué el coleccionionista Seguin, quien vendió este ejemplar junto con una gran colección de restos de mamíferos pampeanos al Museo de París. Por este antecedente es indudable que la rama mandibular es la misma aludida por Paul Gervais en su *Zoologie et Paléontologie Générales* del año 1869, página 141, cuya serie molar mide 120 milímetros. El doctor Boule (1920, pág. 228, nota 1) ha confirmado que el tipo de *magnus* se halla en el Museo de París y que la mandíbula responde a un carpincho de tamaño casi doble del actual.

Recientemente este sabio ha comunicado al Museo de Buenos Aires las siguientes medidas de los molares del ejemplar tipo : serie p_4-m_3, 119 milímetros ; p_4, 31 ; m_1, 25 ; m_2, 28 ; m_3, 34.

Los primeros datos concretos sobre esta especie los dió Ameghino en 1883, indicando varias medidas de los molares y una dimensión de la mandíbula, comparadas con otras análogas del carpincho actual y de la especie terciaria *Cardiotherium Doeringi* Amegh.; pero el autor no dijo si esas dimensiones fueron tomadas de la mandíbula tipo (como es muy probable) o de otra hallada posteriormente. Al m_1 le asigna 26 milímetros de diámetro anteroposterior, 9 de ancho transverso adelante y 15 detrás; al m_2, 28 $\times$ 11 $\times$ 20, respectivamente, y el ancho de la mandíbula en el borde alveolar del p_4, 21 milímetros. Con respecto al incisivo, manifestó en esta oportunidad que la base llegaba a nivel del segundo prisma del m_1, algo más atrás que en *Hydrochoerus hydrochoeris*.

En su gran obra del año 1889, Ameghino expresó que el tamaño de la especie *magnus* era mayor que el del tapir; que la sínfisis mandibular era ancha y aplastada en el sentido vertical; los incisivos anchos pero comprimidos dorsoventralmente y provistos de un surco longitudinal, casi mediano, en la cara anterior; su base llega hasta debajo de la parte posterior del m_1. El m_3 tiene su parte posterior ancha y las dos últimas láminas se presentan unidas del lado interno. En esa obra dió las siguientes medidas de la especie *magnus :* ancho del incisivo, 17 milímetros; espesor, 13; diastema, 100; diámetro anteroposterior del p_4, 29; transverso, 12 ; diámetro anteroposterior del m_1, 25; transverso, 12,5; diámetro anteroposterior del m_2, 28; transverso, 17,5; diámetro anteroposterior del m_3, 33; ancho transverso del mismo diente : adelante 21 y detrás 16; espacio ocupado por los cuatro molares de la mandíbula, 118 (el texto, por error tipográfico, da 0,018 metros). Probablemente, estas medidas corresponden a una rama mandibular encontrada por el señor Carlos Ameghino en el pampeano de Luján (prov. de Buenos Aires).

En la misma obra (pág. 911) describe el doctor Ameghino otra rama mandibular con los molares casi intactos, descubierta por el señor Toribio C. Ortiz en la formación pampeana del arroyo Alcaraz (prov. de Entre Ríos), la que está figurada en la lámina 79, figura 3, de dicha publicación. Los tres prismas del p_4 se unen mutuamente como en el carpincho actual; el prisma anterior del m_1 está separado de los otros dos que, por su parte, se mantienen unidos del lado externo; los dos prismas intermedios del m_2 son libres y laminares, y lo mismo acontece con el m_3, de modo que este diente se compone de un par de láminas anteriores unidas del lado externo formando un prisma de sección en V, con la abertura en el costado interno, luego dos prismas lamina-

res intermedios y, finalmente, un prisma bilaminar posterior de sección en V, abierta en el costado externo. Esta conformación responde a la que Ameghino señaló en la otra mandíbula descubierta por su hermano Carlos, y es frecuente en *Hydrochoerus hydrochoeris,* aunque por lo regular las cuatro láminas posteriores son libres en esta especie. De aquí se infiere que el m_3 de la especie *magnus* era menos evolucionado que el del carpincho actual y no guardaba relación con el desarrollo evolutivo que debía tener el respectivo molar del cráneo, a juzgar por los antecedentes que proporciona *N. Pinckneyi* de Norte América.

El examen de un calco de esta rama mandibular, que se conserva en la colección de Ameghino, me ha demostrado su gran semejanza con el trozo mandibular de *N. Pinckneyi,* en lo referente al contorno y la situación relativa de la cresta masetérica, un poco más retraída en ambos casos que en el carpincho actual. Igual concordancia existe en cuanto a la posición más elevada del relieve alveolar interno del incisivo, señalado por Hay para la especie norteamericana. Además, es probable que la apófisis coronoidea de *magnus* haya tenido menos desarrollo que la de *Hydrochoerus hydrochoeris,* también de acuerdo con el dato de Hay relativo a *Pinckneyi.* Ameghino dió las siguientes medidas de esta mandíbula: p_4, 30 milímetros; m_1, 27; m_2, 26; m_3, 34 $\times$ 19; espacio ocupado por los cuatro molares, 119; altura de la rama sobre el lado externo debajo del p_4, 63. Sin embargo, el calco proporciona estas dimensiones: p_4 a m_3, 118; p_4 a m_2, 86,5; p_4, 30 $\times$ 11; m_1, 27 $\times$ 15; m_2, 27 $\times$ 17; m_3, 32 $\times$ 20; altura de la rama sobre el tubérculo inferior de la sínfisis, 55; altura de la rama entre p_4 y m_1, 65; altura de la rama entre m_2 y m_3, 58; espesor entre m_1 y m_2, 52; diastema, 80 (calculado).

A esta especie refiero una porción de fémur y otra de tibia, de la formación pampeana, pertenecientes al Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires.

La porción femoral (nº 9665, Col. pal. Mus. Nac.), procede del pampeano superior de las barrancas del río Quequén Salado, al sur de la provincia de Buenos Aires, punto que marca, por el momento, el límite meridional de la dispersión geográfica de la especie *magnus* en la época pampeana. El fragmento fósil fué descubierto en el año 1925, durante una excursión que realicé, por las márgenes del citado río, en compañía de los empleados del Museo señores Lorenzo J. Parodi y Serviliano Romero.

Comprende la mitad proximal de un fémur derecho con el *caput*

intacto pero con el gran trocanter parcialmente destruído. El *caput* es semiesférico y lleva, más o menos en el medio de su articulación, un pequeño pozo poco profundo, para el ligamento redondo de la cápsula coxo-femoral. El cuello es relativamente largo y presenta algunos surcos y agujeros vasculares. El trocanter menor es grueso, redondeado y áspero. La diáfisis, menos rectilínea que en *H. hydrochoeris,* es algo convexa adelante y cóncava detrás. Las dimensiones del hueso son, aproximadamente, una vez y media las del carpincho actual; y sobre esta base calculo que su longitud total, desde el *caput* hasta el cóndilo interno, medía alrededor de 300 milímetros. Aparentemente, este fémur es un poco más robusto que el de la especie *giganteus* de Lund, según las medidas que dió Winge (1888, pág. 70); pues, aunque el gran trocanter se halla deteriorado, el ancho transverso del hueso, medido sobre el *caput* y dicho trocanter, es indudablemente superior a 76,5 milímetros, que es la dimensión señalada por Winge para la especie de las cavernas brasileñas.

He aquí las medidas de este fémur, acompañadas entre paréntesis por las respectivas de un carpincho actual : diámetro máximo del *caput,* 38 (25) milímetros; diámetro próximo-distal mínimo del cuello, 28,5 (16); diámetro anteroposterior en el medio del cuello, 19,5 (13,5); ancho transverso proximal del hueso (calculado) sobre el *caput* y el *tr. major,* 82 (55); ancho transverso a nivel del *tr. minor,* 42 (27,5); espesor anteroposterior sobre el *tr. minor,* 39 (28); distancia desde el centro del *tr. minor* hasta el centro de la articulación del *caput,* 71 (50).

La otra porción de hueso es la mitad distal de una tibia izquierda (nº 8648, Col. pal. Mus. Nac.), descubierta por el geólogo señor Augusto Tapia en el pampeano medio (?) de la provincia de Santa Fe, sobre las barrancas del río Salado. Esta porción, cuya longitud mide 16 milímetros, es notablemente más robusta que su similar en el carpincho y más redondeada, con los bordes menos pronunciados. La longitud del hueso, deducida por comparación con la tibia del mismo esqueleto de carpincho actual que he utilizado para comparar el fémur, debía medir alrededor de 30 centímetros. Las dimensiones de su parte distal, acompañadas entre paréntesis con las de dicha tibia, son: ancho transverso máximo, cerca de 45 (29); espesor anteroposterior máximo, siguiendo la cresta que divide la articulación para el astrágalo, 41 (26); diámetro máximo de la porción externa de la articulación para el astrágalo, 34 (21).

Las proporciones de esta tibia, que atribuyo a *magnus,* concuerdan

con las de una de las tibias referidas a *giganteus* por Winge (1888, pág. 70).

Como se ve por lo que antecede, la especie *magnus* sólo es conocida hasta ahora por dos ramas mandibulares con su dentadura y por las porciones de fémur y de tibia que a ella he referido; pero nada se conoce del cráneo y de la dentadura superior. Sin embargo, puede establecerse con seguridad que la longitud de la serie premolar-molar superior medía 120 milímetros, de los cuales 65, aproximadamente, correspondían al m^3. Este diente constaba, probablemente, de 16 a 17 prismas. El incisivo superior debía medir 20 milímetros o algo más todavía de ancho transverso. La longitud máxima del cráneo alcanzaba unos 38 centímetros y la talla del animal variaba alrededor de 85.

Neochoerus giganteus (Lund)

Sinonimia: *Hydrochoerus giganteus* Lund (1839) y diversos autores; *Hydrochoerus capivara* forma *gigantea* Winge; *Hydrochoerus sulcidens* Lund, 1839-1842.

Esta especie la refiero directamente al género *Neochoerus,* aunque bien podría pertenecer al subgénero *Pliohydrochoerus.*

Es la primera de las grandes especies de carpinchos extinguidos dada a conocer al mundo científico, pues su descubrimiento por el sabio dinamarqués doctor P. W. Lund, en las cavernas brasileñas, data casi de un siglo.

A juzgar por las informaciones de Winge (1888, pág. 70), la especie se caracterizaría por la pequeñez del p_4 y del incisivo mandibular.

En efecto, según Winge, el p_4 de un ejemplar adulto mide 23,7 milímetros y el m_2 25, es decir, que este molar es más largo anteroposteriormente que aquél, a la inversa de lo que ocurre en *magnus* y en *Hydrochoerus hydrochoeris.* También el p_4 es muy reducido en comparación con el m_3 y este último es casi tan grande como en *magnus.* El incisivo mide 13 milímetros de ancho en contra de 17 que tiene el de *magnus.*

Es de notar, sin embargo, que un ejemplar joven, medido también por Winge, tiene el p_4 más largo que el m_2 y apenas 1 milímetro más corto que el m_3, de modo que las proporciones mutuas de su molares se aproximan a las del carpincho actual.

Winge ha dado las siguientes medidas de varios molares y de algunos huesos de los miembros (las que van entre paréntesis corresponden al ejemplar joven): diámetro anteroposterior del p^4, 19 milímetros;

m^1, 15,5; ancho transverso del m^3, 21,5; longitud de la serie premolar-molar inferior, 104; diámetro anteroposterior del p_4, 23,7 (22 aproximadamente); m_1, 21 (18,3); m_2, 25 (19); m_3, 32,7 (23); ancho transverso del m_3, 21,5; ancho del incisivo mandibular, 13; ancho máximo distal del húmero, desde 57,7 hasta 62, en cinco ejemplares; ancho proximal del fémur sobre el *caput* y el *tr. major,* 76,5; ancho máximo distal de la tibia, 41 y 45, en dos ejemplares; longitud del astrágalo, lado interno, 43,5; longitud del metatarsiano III, 90,5.

La dimensión del metatarsal III (90,5 mms.), comparada con la de un carpincho común de gran tamaño, permite inferir que la talla de *giganteus* no pasaba de una vez y media la de la especie viviente.

A esta especie refirió el doctor Ameghino (1889, pág. 254), probablemente con fundamento, una rama mandibular con el incisivo y los molares algo deteriorados, descubierta en la formación pampeana de Luján (prov. de Buenos Aires). Sus dimensiones, según el citado autor, son : ancho del incisivo, 12 milímetros; diámetro anteroposterior del p_4, 24; ancho tranverso del mismo adelante, 12; diámetro anteroposterior y transverso del m_1, 22 y 13; del m_2, 25 y 14; del m_3, 31 y 20; longitud de la serie premolar-molar, 103; altura de la rama mandibular debajo del p_4, 46; y debajo del m_2, 45. Sin embargo, podría tratarse de un ejemplar joven de *N. magnus.*

Subgénero **PLIOHYDROCHOERUS** n. subgen.

Caracteres diagnósticos : Cráneo notablemente más grande que el de *Hydrochoerus,* pero análogamente conformado; el surco longitudinal de la cara anterior de los incisivos un poco más profundo; el m^3 constituído por 14 ó 15 prismas; la cresta masetérica mandibular un poco más retraída que en el género viviente y menos angulosa en su origen anterior.

Neochoerus (Pliohydrochoerus) tarijensis Amegh.

Sinonimia : *Hydrochoerus* aff. *capybara* P. Gervais, 1855. — *Hydrochoerus capybara fossilis* H. Gervais y F. Ameghino, 1880; F. Ameghino, 1889 (pág. 254). — *Hydrochoerus giganteus* F. Ameghino 1889 (pág. 910, Atlas, lám. XII, fig. 34). — *Hydrochoerus tarijensis* F. Ameghino, 1902; Trouessart, 1905. — *Hydrochoerus capybara* var. *tarijensis* Boule, 1920.

Los primeros restos de este gran carpincho fueron descubiertos hace tres cuartos de siglo en los depósitos pampeanos del Valle de

Tarija (Bolivia), por la expedición Castelnáu y descritos por el sabio francés doctor Paul Gervais (1855, pág. 12) como pertenecientes, aunque con ciertas reservas, a la especie actual. Consistían en tres porciones de maxilares con m^2 y m^3 implantados. Este último diente consta de 14 prismas y su corona mide 50 milímetros anteroposteriormente por 20 de ancho transverso; el m^2 mide 15 milímetros en el sentido anteposterior.

En su obra del año 1889 el doctor Ameghino atribuyó primeramente los restos fósiles a *Hydrochoerus capybara fossilis* (pág. 254), pero al final de esa publicación (pág. 910) los refirió a la especie *giganteus* de Lund y bajo este nombre reprodujo en el Atlas, lámina XII, figura 34, la ilustración dada por Gervais.

En 1902, nuestro sabio se decidió a revisar la espléndida colección de mamíferos fósiles de Tarija, traída al Museo de Buenos Aires en 1887 por el naturalista viajero señor Enrique de Carles y parcialmente descrita por el doctor Burmeister. Con este motivo dió a conocer muchos restos de mamíferos todavía inéditos, y entre ellos varios del mismo gran carpincho mencionados por Gervais, sobre los cuales fundó muy acertadamente una especie distinta de la actual, que propuso denominar *Hydrochoerus tarijensis* (Ameghino, 1902, pág. 245 y siguiente, lám. III, figs. 14, 15 *a* y 15 *b*).

Sin embargo, el doctor Ameghino dejó sin describir algunos restos muy significativos de la colección de Carles y excluyó de la especie *tarijensis* para reunirlas con la especie actual las dos ramas mandibulares incompletas de un mismo individuo joven, provistas con toda su dentadura (Ameghino, *op. cit.,* pág. 247).

Como por mi parte considero que todos estos restos pertenecen a la especie *tarijensis* y que ésta representa además un subgénero que llamo *Pliohydrochoerus,* dentro del género *Neochoerus,* creo necesario describir detalladamente el material de esta especie existente en el Museo de Buenos Aires.

Pero antes debo manifestar que aparte de los restos fósiles indicados se conocen todavía otros bastante importantes, obtenidos del mismo valle de Tarija hace unos 20 años por la misión científica francesa dirigida por Créqui-Monfort y Sénéchal de la Grange. Estos restos, que pertenecen al Museo de París, fueron apenas mencionados y parcialmente ilustrados por el paleontólogo doctor Marcelino Boule en su gran obra sobre los mamíferos fósiles de Tarija publicada en 1920 (págs. 227-228, lám. XXV, figs. 5, 6 y 6 *a*). Según este autor, el examen de dos cráneos, una mandíbula y algunos huesos de los miem-

bros le ha permitido comprobar que las diferencias del carpincho de Tarija con la especie actual son constantes y que aquel puede considerarse por lo menos como una variedad de gran talla de este último, por cuyo motivo lo denomina *Hydrochoerus capybara* var. *tarijensis* Amegh.

Es este, desde luego, un criterio exageradamente restrictivo del valor de los caracteres que distinguen al carpincho de Tarija, desde que, a mi juicio, esos caracteres bastan para separarlo subgenéricamente tanto de *Hydrochoerus* como de *Neochoerus.*

El material del Museo de Buenos Aires comprende : un cráneo incompleto y muy deformado por la presión del terreno, con una parte de los incisivos y todos los molares algo deteriorados, pero que permiten sin embargo estudiar sus detalles y sus proporciones ; un paladar con los molares y parte de los incisivos ; una porción de maxilar derecho con m^3 ; un molar superior (probablemente m^2 derecho) aislado ; varias porciones de incisivos de diferente tamaño ; las dos ramas mandibulares de un ejemplar joven con la dentadura ; una porción de rama mandibular derecha de un ejemplar adulto joven con parte del incisivo y la pared alveolar externa del p_4 y m_1 ; un p_4 y un m_3 aislados ; y porciones de dos molares inferiores intermedios y de un último molar superior.

El cráneo (nº 587, colec. paleont. Mus. Nac.) mide unos 300 milímetros de longitud desde los cóndilos occipitales y 320 de longitud máxima, como lo estableció Ameghino (1902, pág. 245). Sus caracteres responden a los de *Hydrochoerus* y así la parte del rostro entre los premolares e incisivos es como la de este género, más angosta que en *Hydrochoeropsis ;* la porción del hueso premaxilar comprendida entre la abertura nasal y el borde anterior de la fosa preorbitaria es también angosta y algo desviada hacia adentro como en el carpincho actual, y por lo tanto menos amplia que en el otro género recién mencionado. La serie premolar-molar ocupa más de 100 milímetros, de los que 57 corresponden al m^3. Este diente consta de 14 prismas por lo menos, semejantes a los *Hydrochoerus,* con la única particularidad de que el tercero, cuarto y quinto tienen la arista externa algo más ancha y levemente excavadas. Principales dimensiones : longitud cóndilo basal, 300 milímetros ; longitud total, 320 ; diastema, 100 ; incisivos 15,5 ; serie molar, 105 (apr.) ; p^4, 17,5 ; m^3, 57 $\times$ 20.

El paladar nº 588, tiene los incisivos más anchos y la serie molar por el contrario más corta que el cráneo precedente. El m^3 consta de 14 prismas, el último de ellos muy pequeño y unido del lado externo

con el penúltimo y el antepenúltimo. Medidas : diastema, cerca de 100 milímetros; incisivos, 17; serie premolar molar, cerca de 100; m^3, 51 × 20,5 ; longitud del paladar, desde el palatión hasta el borde anterior del alvéolo del p^4 93. La serie molar del lado derecho de este paladar fué ilustrada por Ameghino en la lámina III, figura 11 de su trabajo del año 1902.

El m^3 implantado en la porción de maxilar (nº 589), se compone de 15 prismas, el último de los cuales es rudimentario y está unido del lado externo con el penúltimo y el antepenúltimo. El diámetro anteroposterior del diente mide 59 milímetros.

Hay algunas porciones pequeñas de incisivos superiores, que alcanzan un ancho de 17,5 milímetros y un m^2 tiene cerca de 15 milímetros de ancho máximo.

La porción de rama mandibular derecha (nº 590), conserva una pequeña parte del incisivo con un diámetro transverso de 12,5 milímetros. La cresta masetérica se inicia un poco más atrás que en el carpincho actual y en su comienzo es menos prominente hacia el costado, pero un poco más alta y más gruesa. El desarrollo de esta cresta responde mejor al tipo de *Neochoerus Pinckneyi* y *N. magnus* que al de *Hydrochoerus* y es precisamente este uno de los principales motivos que me ha decidido a incluir la especie *tarijensis* en el género *Neochoerus*.

Las dos ramas mandibulares de un espécimen joven (nº 591), presentan igualmente mayores analogías con *Neochoerus* que con *Hydrochoerus*, tanto por la conformación de la cresta masetérica como por la implantación de la base del incisivo, que se prolonga hasta la parte media del m_1 y está situada un poco más alta que en el género actual. Probablemente el *proc. coronoideus* era menos fuerte que el de *Hydrochoerus*.

El p_4 es proporcionalmente más extenso de adelante hacia atrás que el del carpincho; el surco externo posterior penetra más profundamente en la corona, de modo que su fondo queda casi enfrente de la ante penúltima columna interna y bastante adelante del penúltimo surco interno. El m_1 consta de un prisma anterior libre de sección en Y y de otros dos prismas unidos del lado externo. El m_2, comprende un prisma anterior de sección en Y, seguido de dos prismas laminares y de otro posterior también de sección en Y, con la abertura dispuesta hacia afuera y en sentido contrario a la del prisma anterior. El m_3 se compone de un prisma anterior de sección en V, con la arista externa provista de un surco, dos prismas intermedios laminares y otro pos-

terior de sección en V abierta hacia afuera, con el esmalte ondulado en el interior de la abertura junto al vértice de la misma. Como se ve, la conformación de los molares no difiere substancialmente de la del género viviente.

Doy a continuación las medidas de la mandíbula del ejemplar juvenil de Tarija y entre paréntesis las de un joven carpincho actual de proporciones comparables. Diámetros transverso y anteroposterio del incisivo 9,5 × 7,3 (10 × 7,5); longitud de la serie premolar-molar 74,5 (73); diámetro anteroposterior y ancho transverso posterior del p_4, 21 × 8 (18,5 × 8,5); íd. del m_1, 16 × 9 (16,6 × 9,3); íd. del m_2, 17,5 × 11,8 (17,3 × 12); diámetro anteroposterior y ancho transverso del m_3 en su parte anterior 21 × 12,5 (20,7 × 15); altura de la rama mandibular entre m_1 y m_2, 35,2 (34).

Dos fragmentos de incisivos (n°s 592 y 592 *a*) miden, respectivamente 13,5 milímetros de ancho por 10 de espesor y 13 por 10,2.

Un p_4 (n° 593), se parece enteramente al del carpincho y mide 22,5 milímetros de diámetro anteroposterior y 10,5 de ancho en su parte posterior.

Un m_3 derecho (n° 594), se compone de un prisma anterior de sección en V con la abertura hacia el costado lingual y de cuatro prismas laminares independientes entre sí. La corona mide cerca de 27 milímetros en el sentido anteroposterior y 20,5 de ancho transverso máximo.

El número 598 comprende los dos últimos prismas, unidos por su parte externa, de un molar inferior intermedio, del que se ocupó el doctor Ameghino, suponiendo se trataba del m_2 (1902, págs. 246 y 247, lám. III, fig. 15 *a* y *b*). A mi juicio se trata del m_1 y me baso para ello en la forma de los dos prismas. El ancho transverso del prisma posterior mide 12,2 milímetros.

Los restos descubiertos en Tarija por la expedición Créqui-Monfort y de la Grange, dados a conocer someramente por Boule, corresponden a ejemplares algo más pequeños que los del Museo de Buenos Aires, pues según este autor (1920, pág. 227, nota 5) la longitud de la serie molar varía entre 88 y 90 milímetros, mientras en los ejemplares de nuestro Museo esa dimensión pasa de 100 milímetros en un caso (n° 537) y seguramente también en el ejemplar número 589, cuyo m^3 mide 59 milímetros.

La fotografía de una serie molar superior en tamaño natural dada por el doctor Boule (lám. XXV, pág. 5), deja ver que la longitud de la serie es de 90 milímetros, de los que 48 más o menos corresponden al m^3; este diente se compone de 14 prismas.

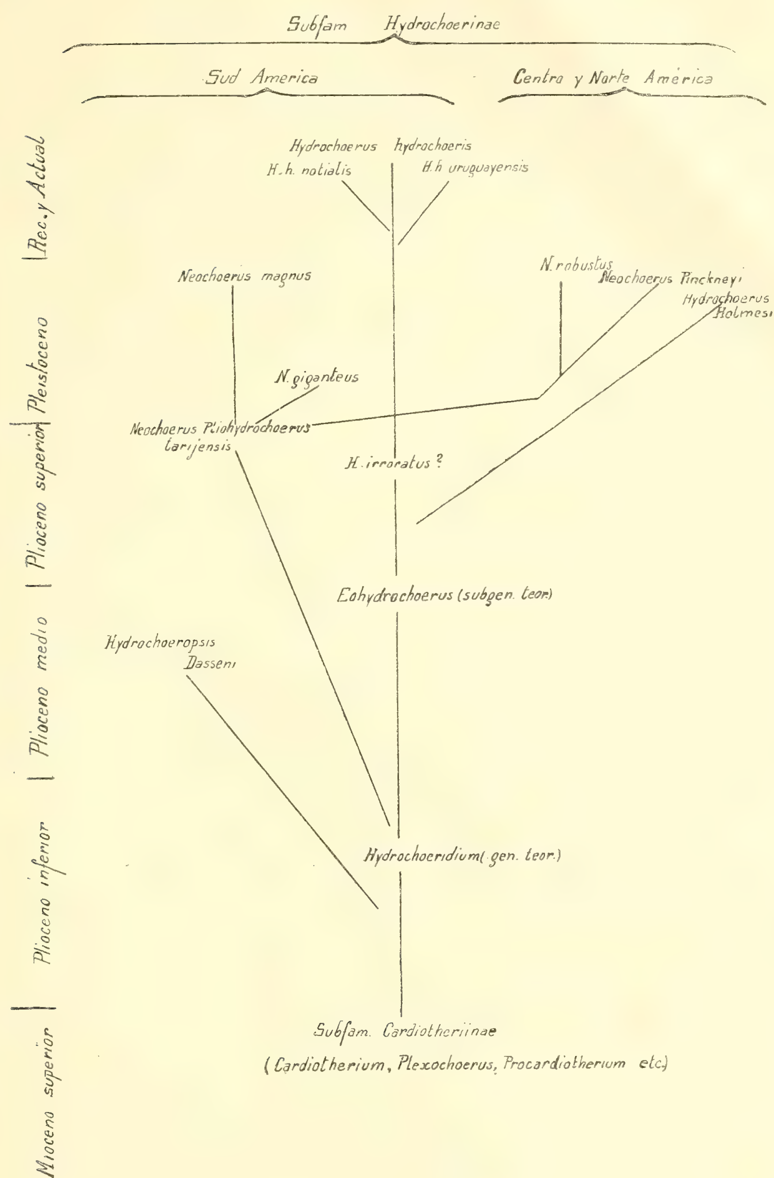


Fig. 4. — Bosquejo de las relaciones de parentesco y filogenia de los carpinchos de la subfamilia *Hydrochoerinae*

La serie de los tres primeros dientes mandibulares representada en la lámina XXV, figura 6 *a* de la obra del citado sabio, permite apreciar el tamaño y la conformación de esos dientes.

El p_4 mide 22 milímetros anteroposteriormente y 11 de ancho en su parte posterior; el m_1, tiene sus dos prismas posteriores unidos del lado externo, los que se parecen notablemente a los correspondientes del molar incompleto de la colección del Museo de Buenos Aires, considerados por Ameghino como pertenecientes a un m_2; este diente mide 21 milímetros en dirección anteroposterior y 12 de ancho en su parte posterior. El m_2 está conformado como el precedente, es decir, que el prisma intermedio no está bipartido en dos láminas, como ocurre en nuestro carpincho actual y en la mandíbula joven de Tarija número 591. Este molar consta, por consiguiente, de un prisma libre anterior de sección en Y, con la hendedura en el costado lingual, un prisma intermedio de sección en V también hendido del lado lingual, y un prisma posterior de sección en Y hendido del lado externo y unido por esa parte con el prisma intermedio. Es esta una conformación poco especializada para el m_2, que únicamente se presenta en el estado muy juvenil de la especie viviente. Sin embargo, este carácter no puede considerarse típico de *tarijensis*, pues el ejemplar joven número 591 tiene el m_2 conformado como el de *H. hydrochoeris*. El indicado molar de la mandíbula figurada por el doctor Boule mide 23 milímetros anteroposteriormente y 15 de ancho en su parte posterior. Los tres dientes p_4, m_1 y m_2, ocupan 66 milímetros y sobre esta base puede calcularse en 92 milímetros la longitud de la serie molar integrada por el m_3.

De todo lo que antecede referente a la especie *tarijensis* se deduce que su m^2 con 14-15 prismas es intermedio entre el de *Hydrochoerus hydrochoeris* con 12-13 y el de *Neochoerus Pinckneyis* con 16-17. Pero, si se tiene en cuenta el gran tamaño de esa especie y la conformación de la cresta masetérica mandibular creo lógico atribuirla al género *Neochoerus* y adoptarla por tipo de un subgénero algo menos especializado que el que incluye *N. Pinckneyi*.

Probablemente *Neochoerus (Pliohydrochoerus) tarijensis* fué la especie directamente precursora de *N. Pinckneyi* y *N- magnus* y por su parte debió descender del hipotético género *Hydrochoeridium*, que fué también el tronco de origen de *Hydrochoerus*.

En cuanto a *Hydrochoeropsis Dasseni*, creo que puede proceder de un subgénero intermedio entre *Hydrochoeridium* y *Cardiotherium*, si es que no procede directamente de este último género u otro parecido.

A mi juicio las relaciones de parentesco y descendencia de los diferentes carpinchos de la subfamilia *Hydrochoerinae* serían los que indico en el cuadro de la página 355.

BIBLIOGRAFÍA

FLORENTINO AMEGHINO, *La antigüedad del hombre en el Plata,* tomo II, París y Buenos Aires, 1881.

— *Sobre una nueva colección de mamíferos fósiles recogidos por el profesor Scalabrini en las barrancas del rio Paraná,* en *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba,* tomo V, entrega 3ª, páginas 55-104, Buenos Aires, 1883.

— *Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina,* en *Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba,* tomo VI, Buenos Aires, 1889.

— *Mamíferos y aves fósiles argentinos. Especies nuevas, adiciones y correcciones,* en *Revista Argentina de Historia Natural,* tomo I, páginas 240-259, Buenos Aires, 1891.

— *Sinopsis geológico-paleontológica,* en *Segundo Censo de la República Argentina,* tomo I, *Suplemento,* Buenos Aires, 1899.

— *Notas sobre algunos mamíferos fósiles nuevos o poco conocidos del Valle de Tarija,* en *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires* (3), tomo I, páginas 225-261, con 7 láminas, Buenos Aires, 1902.

MARCELIN BOULE ET A. THEVENIN, *Mammifères fossiles de Tarija (Mission scientifique G. de Créqui-Monfort et E. Sénéchal de la Grange),* VII + 255 páginas y 26 láminas, Paris, 1920.

ALFREDO CASTELLANOS, *La limite plio-pleistocène et le problème de l'homme tertiaire dans la République Argentine,* en *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba,* año X, números 1, 2 y 3, páginas 110-122, Buenos Aires, 1923.

EDWARD D. COPE, *The extinct Rodentia of North America,* en *The American Naturalist,* tomo XVIII, páginas 379 y siguientes, Philadelphia, 1883.

— *The mechanical causes of the origin of the dentition of the Rodentia,* en *The American Naturalist,* tomo XXII.

HENRI GERVAIS Y FLORENTINO AMEGHINO, *Los mamíferos fósiles de la América del Sur,* París, 1880.

PAUL GERVAIS, *Recherches sur les mammifères fossiles de l'Amérique méridionale. Extrait de la « Zoologie de l'Expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud » publiée sous la direction de M. le comte Francis de Castelnau,* Paris, 1855.

THEODORE GILL, *Arrangement of the families of mammals, with analitical tables,* en *Smithsonian Miscellaneous Collections,* nº 230, Wáshington, 1872.

OLIVER P. HAY, *Bibliography and Catalogue of the fossil vertebrata of North America,* en *Bulletin of the United States Geological Survey,* nº 179, Washington, 1902.

— *The pleistocene of North America and its vertebrated animals from the States east of the Misissippi River and from the Canadian provinces east of longi-*

tude 95°, en *Carnegie Institution of Washington, Publication n° 322*, Washington, 1923.

OLIVER P. HAY, *A collection of pleistocene vertebrates from southwestern Texas*, en *Proceedings of the United States National Museum*, tomo LXVIII, art. 24, páginas 1-18, Washington, 1926.

— *Second Bibliography and Catalogue of the Fossil Vertebrates of North America*, published by the Carnergie Institution of Wáshington, vol. II, 1930.

N. HOLLISTER, *Four new neotropical rodents*, en *Proceeding of the Biological Society of Washington*, tomo XXVII, páginas 57-59, Washington, 1914.

LUCAS KRAGLIEVICH, *Diagnosis osteológico-dentaria de los géneros vivientes de la subfamilia « Caviinae »*, en *Anales del Museo Nacional de Historia Natural*, tomo XXXVI, páginas 59-96, Buenos Aires, 1930.

LUCAS KRAGLIEVICH Y LORENZO J. PARODI, *Morfología normal y variaciones de los molares del carpincho (« Hydrochoerus hydrochoeris »)*, en *Physis*, revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, tomo IX, número 34, páginas 454-455, Buenos Aires, 1929.

JOSEPH LEIDY, *Remarks on several fossil tooth*, en *Proceeding of the Academie of Natural Science of Philadelphia*, tomo II, página 241, Philadelphia, 1853.

— *Notice of some remains of extinct vertebrated animals*, en *Proc. Acad. Nat. Science of Philad.*, tomo VIII, página 165, Philadelphia, 1856.

— *« Toxodon » and other remains from Nicaragua*, en *Proc. Acad. Nat. Science of Philad.*, páginas 273 y siguientes, Philadelphia, 1886,

— *« Mastodon » and capybara of South Carolina*, en *Proc. Acad. Nat. Science of Philad.*, páginas 184-185, Philadelphia, 1890.

PETER LUND, *Blik paa Brasiliens Dyreverden*, Copenhague, 1839-1842.

CAYETANO ROVERETO, *Los estratos araucanos y sus fósiles*, en *Anales del Museo Nacional de Historia Natural*, tomo XXV, Buenos Aires, 1914.

E. H. SELLARDS, *Seventh Annual Reporf* of the Florida State Geological Survey, Tallahassee, 1915.

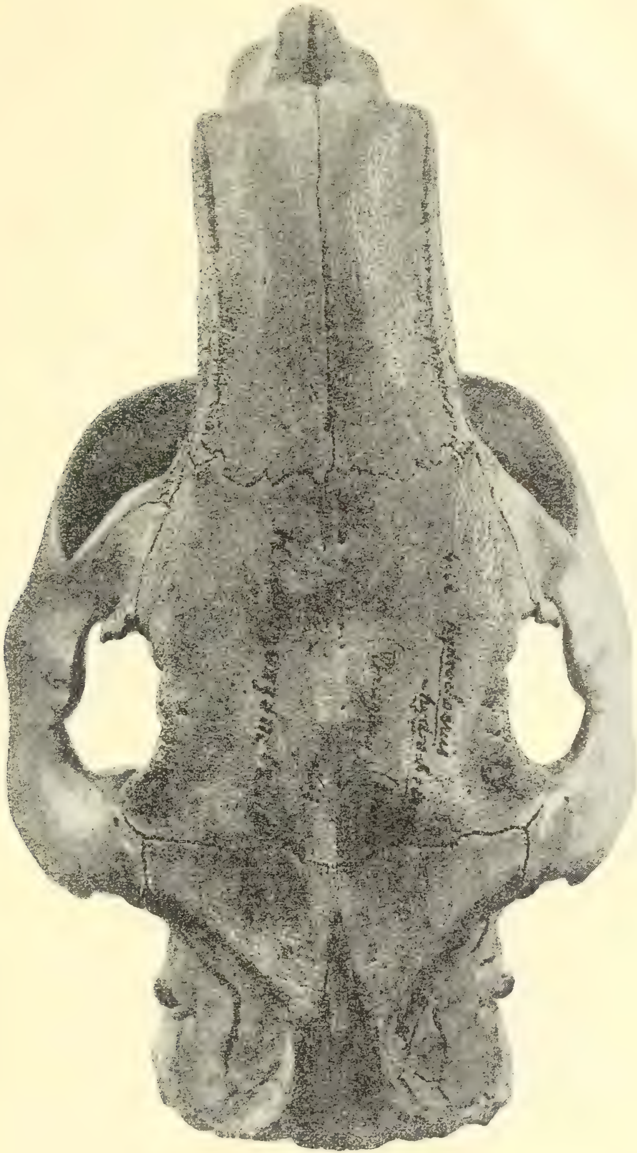
WILLIAM B. SCOTT, *Reports of the Princeton University Expeditions to Patagonia, 1896-1899*, vol. V, *Paleontology*, part III, « *Glires* », Stuttgart, 1905.

GEORGE G. SIMPSOM, *Pleistocene mammals from a Cave in Citrus County, Florida*, en *American Museum Novitates*, n° 328, páginas 1-16, New York, 1928.

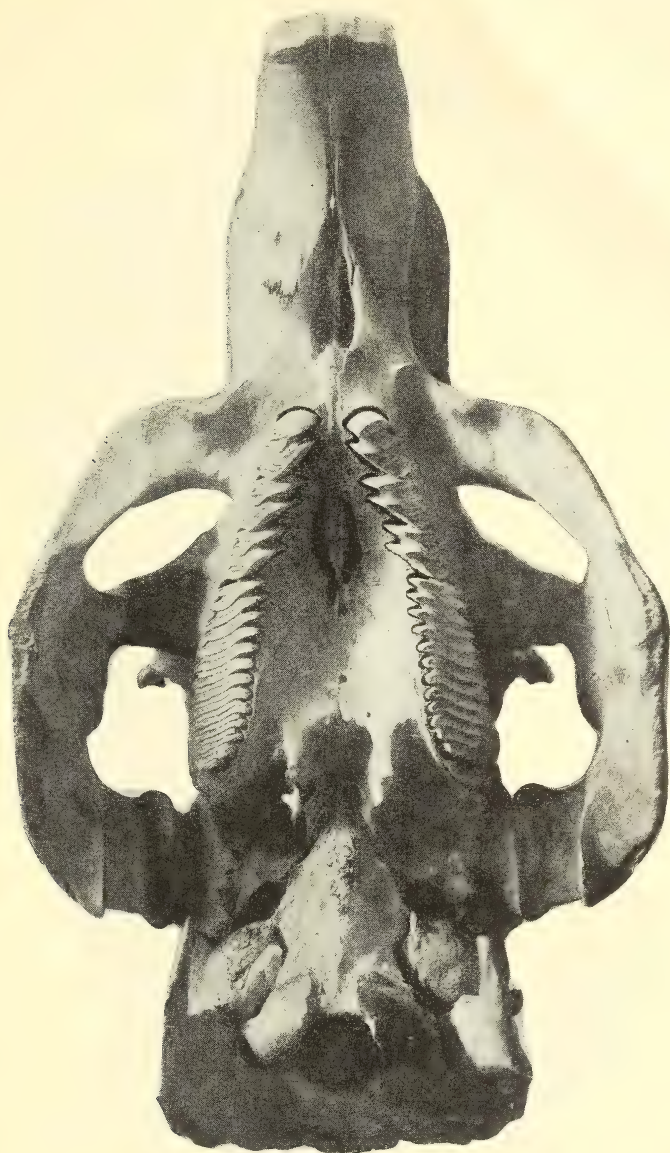
— *Additions to the pleistocene of Florida*, en *American Museum Novitates*, Number 406, págs. 1 a 14, New York, 1930.

E. L. TROUESSART, *Catalogus mammalium tam viventium quam fossilium. Quinquenale Supplementum*, Berolini, 1904-1905.

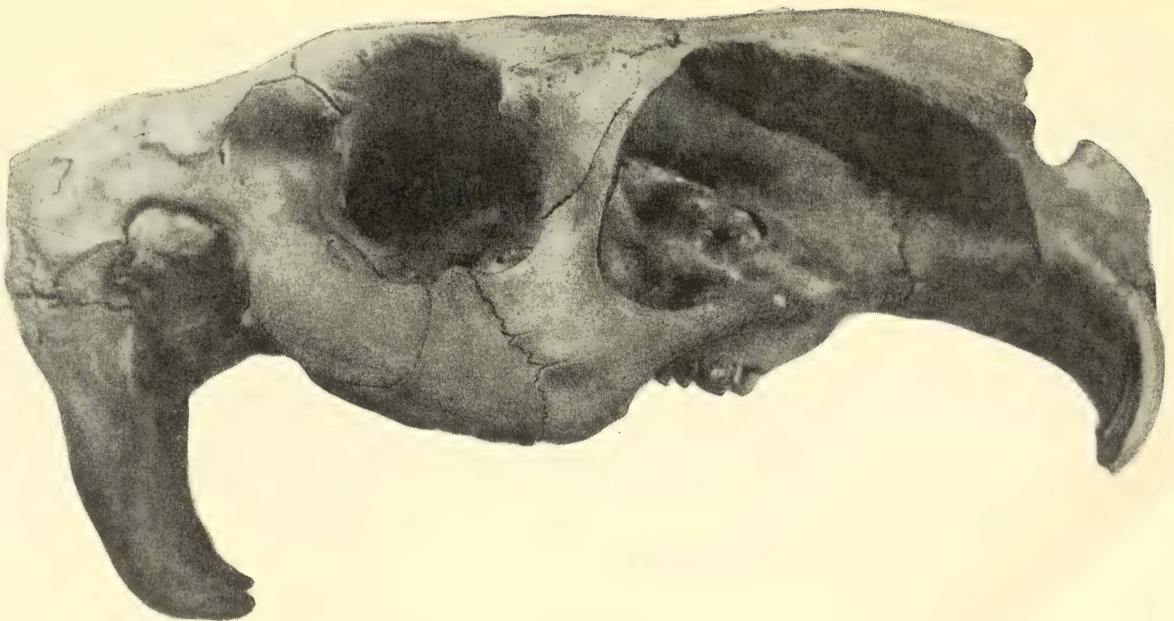
HERLUF WINGE, *Jordfundne og nulevende Gnavere (Rodentia) fra Lagoa Santa, Minas Geraes, Brasilien*, en *E Museo Lundii*, volumen I, parte III, Copenhague, 1888.



Hydrochoerus hydrochoeris uruguayensis C. Amegh., C. Rover. (× 0,55)



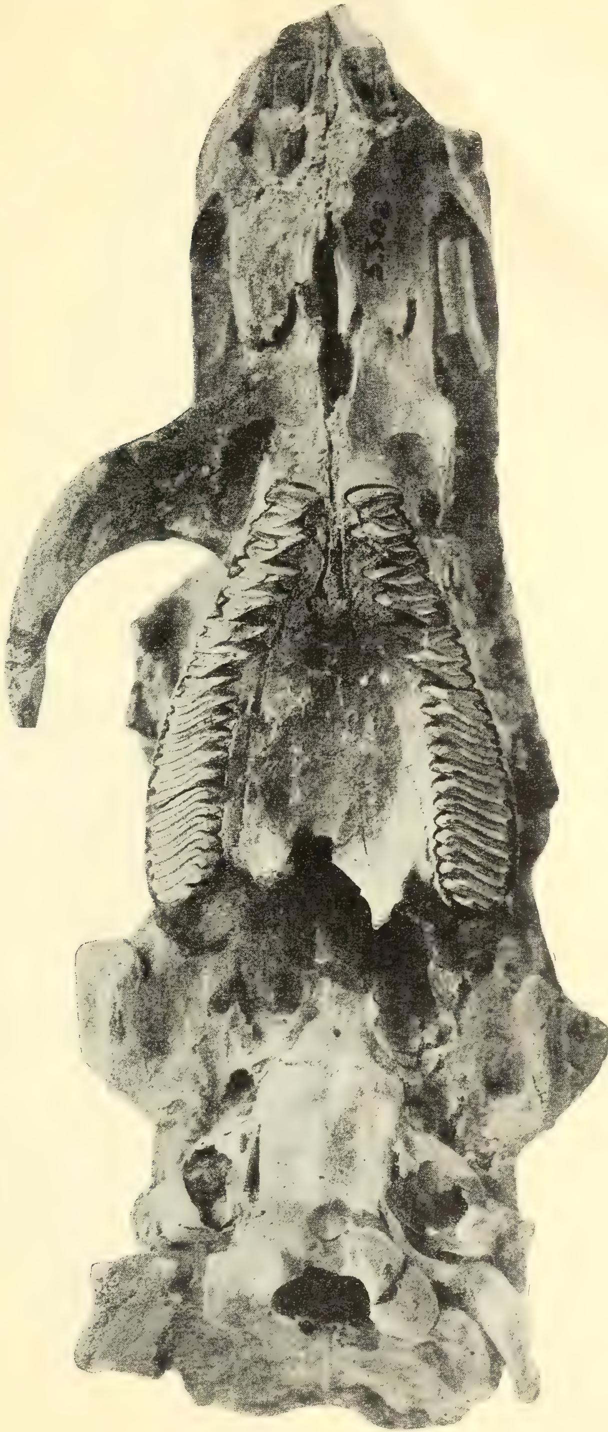
Hydrochoerus hydrochoeris uruguayensis (× 0,55)



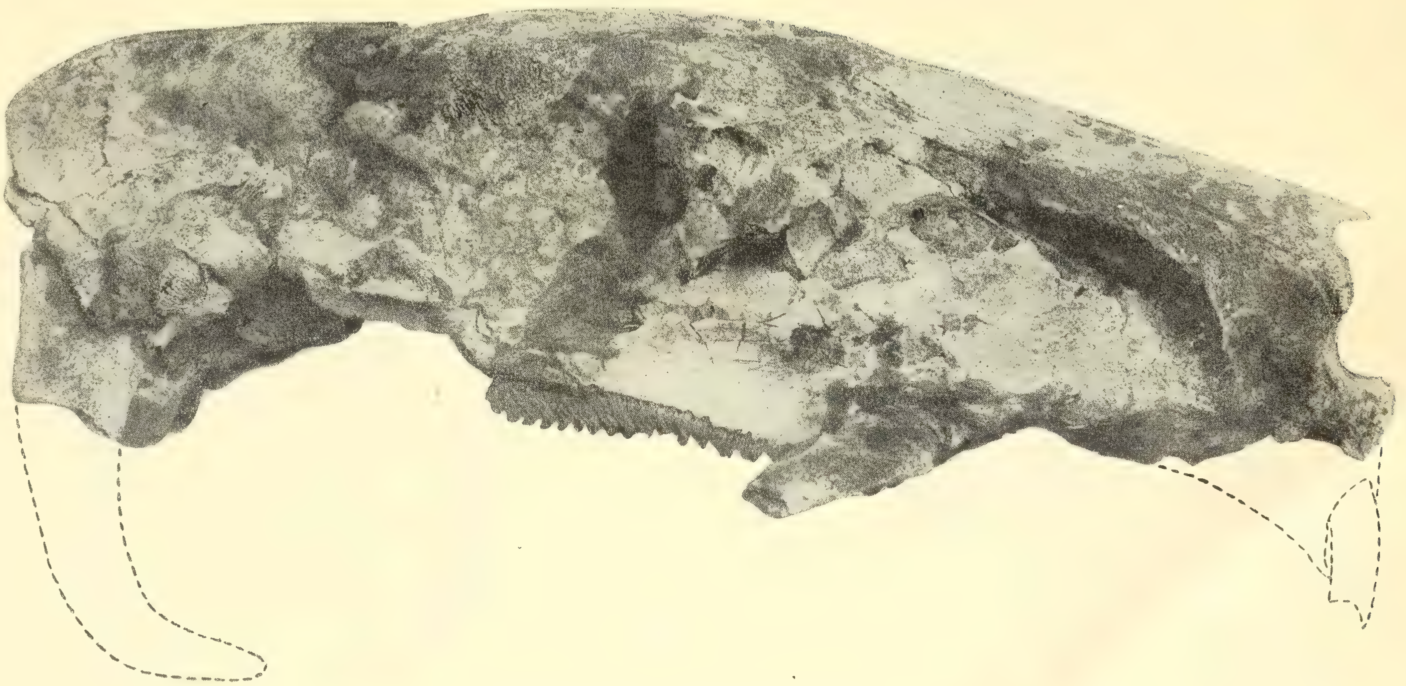
Hydrochoerus hydrochoeris uruguayensis (× 0,55)



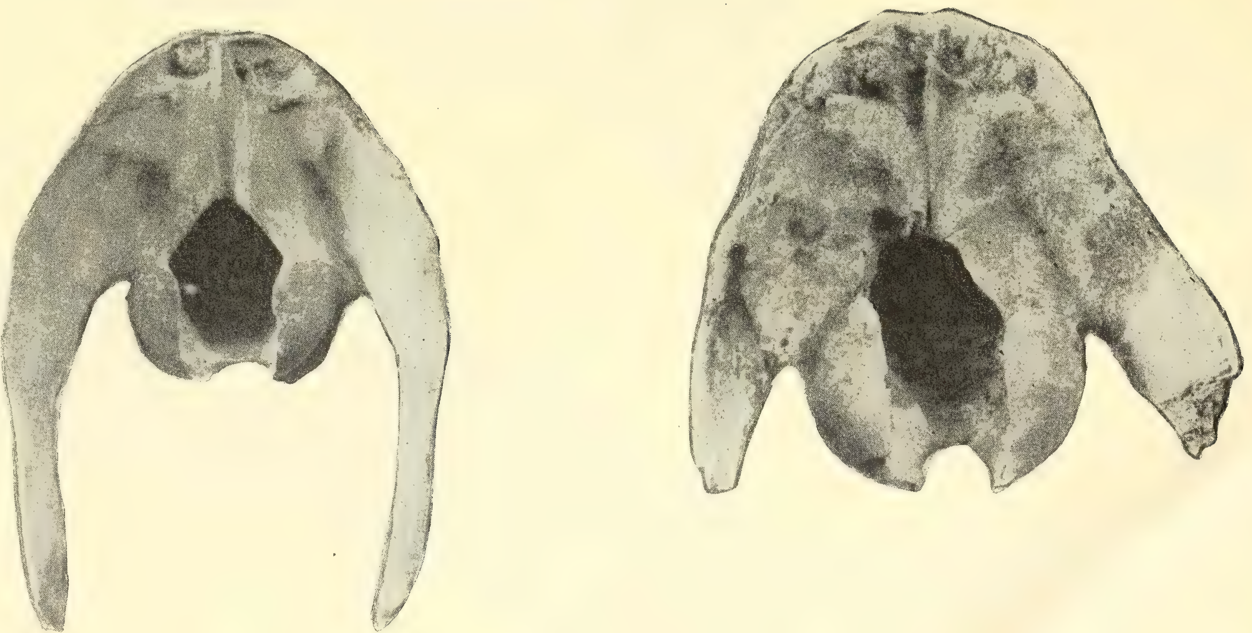
Hydrochoeropsis Dasseni, n. gén. n. sp. (× 0,55)



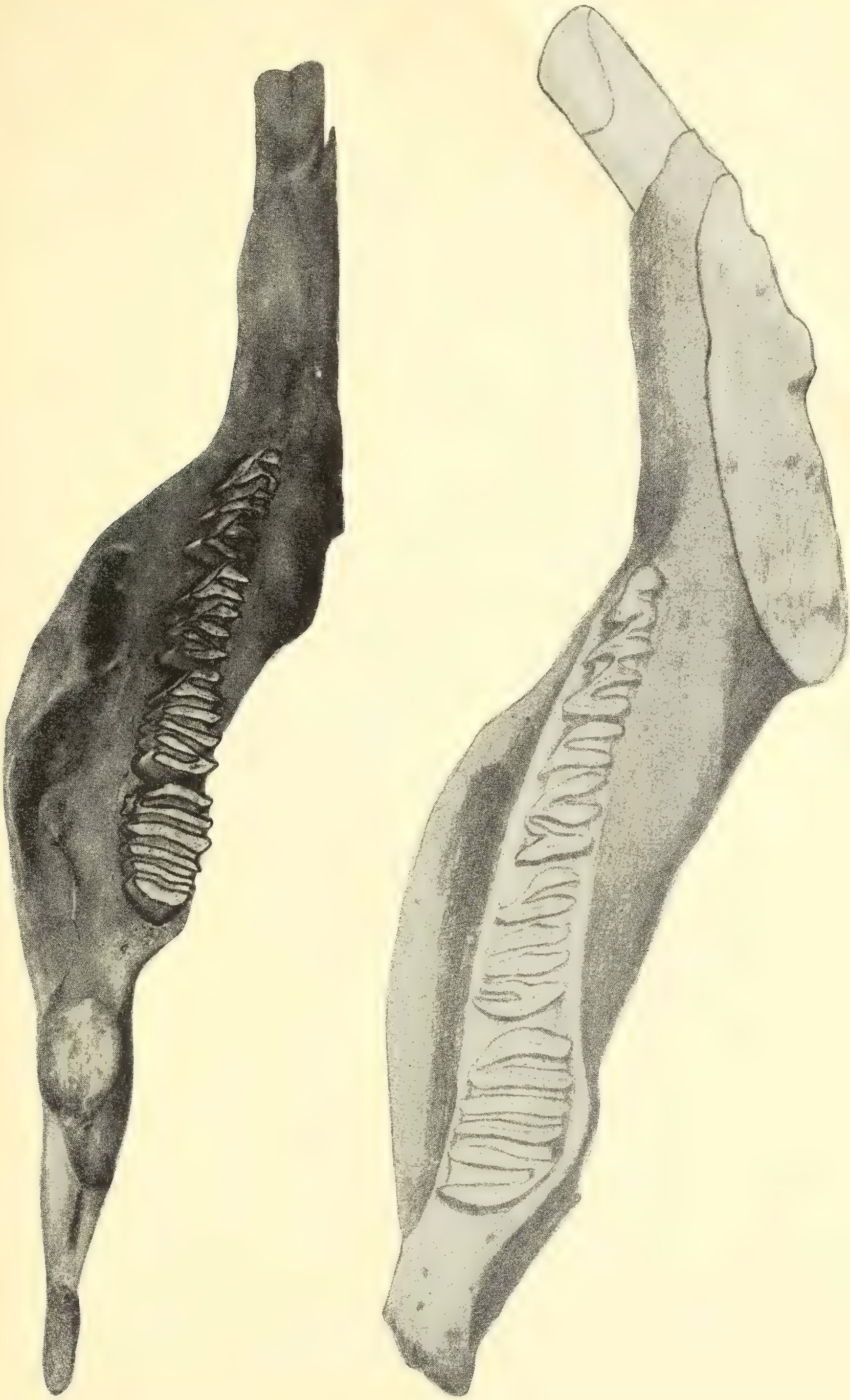
Hydrochoeropsis Dasseni (× 0,55)



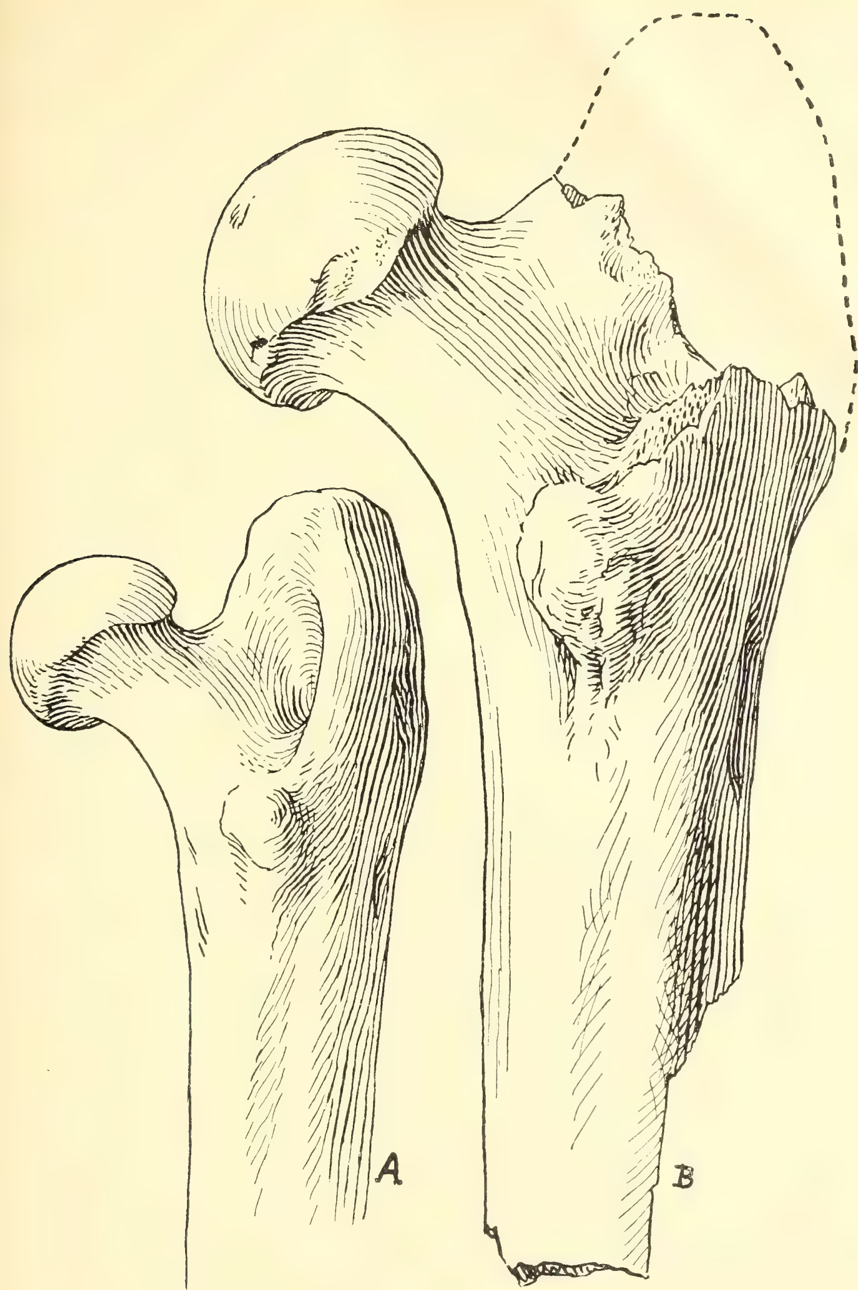
Hydrochoeropsis Dasseni (× 0,55)



Vista posterior del cráneo de *Hydrochoerus hydrochoeris uruguayensis* y de *Hydrochoeropsis Dasseni* ($\times {}^{2}/_{3}$)



Rama mandibular izquierda de *Hydrochoerus hydrochoeris uruguayensis* y de *Neochoerus magnus* (esta última según dibujo de F. Ameghino) (× 3/4)



Porción proximal del fémur derecho de *Neochoerus magnus* (B) comparado con *Hydrochoerus hydrochoeris* (A). Tamaño natural

SALVADOR S. DEBENEDETTI

(1884-1930)

El 30 de septiembre último, hallándose frente a Río de Janeiro en viaje de regreso a la patria, a bordo del vapor *Cap Polonio,* falleció víctima de un violento ataque de neumonia el doctor Salvador S. Debenedetti, socio activo de la Sociedad Científica Argentina, ex vocal de la Junta Directiva (período 1922-1924) y profesor titular de arqueología americana de las Universidades de Buenos Aires y La Plata, ejerciendo además la dirección del Museo Etnográfico de la la Facultad de Filosofía y Letras de esta Capital, desde la muerte de su fundador y primer director, el doctor Juan B. Ambrosetti, de imperecedera memoria. El doctor Debenedetti había concurrido, como representante de esas instituciones, al Congreso Internacional de Americanistas, reunido recientemente en Hamburgo.

Era el doctor Debenedetti un hombre joven lleno de sobresalientes condiciones. Inteligente, con fina agudeza para la síntesis y el análisis, de memoria feliz, conocedor profundo de la historia y de las letras americanas, con un sentido artístico de singular delicadeza, de voluntad bien hermanada con la prudencia para alcanzar con éxito las más difíciles finalidades de su especialidad científica, trabajador infatigable : eran las facultades que ya resplandecían en el adolescente estudiante de filosofía convincentes de que Debenedetti era sobradamente capaz de haber triunfado en cualquiera otra carrera que hubiera emprendido.

Su actuación al frente del Museo Etnográfico fué altamente meritoria. Allí reunió Debenedetti cuantiosos materiales, restos de las antiguas civilizaciones de nuestro país, cuya recolección él mismo hacía o dirigía, y que luego incorporaba al acervo del instituto de sus cari-

ños con meticulosidad acentuada, seguro de que servía a su patria y a la ciencia, de la que él era esforzado paladín. Supo así honrar la tradición de su maestro, brindar a los estudiosos verdaderos tesoros para sus investigaciones y legar una obra cultural, elevada y generosa, si bien no del todo perfecta y amplia como él lo hubiera deseado.

La Junta Directiva de nuestra Sociedad, al tener conocimiento del fallecimiento del doctor Debenedetti, tomó las siguientes resoluciones : mandar nota de pésame a la familia; invitar a los asociados a acompañar los restos del extinto al Cementerio del Norte; y, designar al consocio arquitecto Héctor Greslebin para que hiciera uso de la palabra, en el acto de inhumación del cadáver del socio fallecido.

ORACIÓN PRONUNCIADA POR EL ARQUITECTO HÉCTOR GRESLEBIN EN REPRESENTACIÓN DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

La Sociedad Científica Argentina viene por mi intermedio a exteriorizar su más profundo sentimiento de pesar por la prematura e inesperada desaparición de uno de sus más esclarecidos consocios, el doctor Salvador Debenedetti, director del Museo Etnográfico de la Facultad de Filosofía y Letras.

Para la Sociedad Científica Argentina el doctor Debenedetti fué algo más que un simple socio. Era el continuador de aquellos estudios iniciados por Ameghino, Ambrosetti, Lafone Quevedo, Moreno y Quiroga, citando tan sólo a los que ya no existen. Las páginas de los *Anales* de la Sociedad muéstranse nutridas con sus interesantes artículos a través de los cuales estos estudios evidencian un apasionado interés por develar los secretos de nuestra América, y lo que es más importante, con aquel método característico a base de inducciones científicas, secundarias, en el sentido que recientemente han definido y sustentado ilustres maestros europeos.

Las características de este método de trabajo que compartía el arqueólogo Debenedetti con los citados autores, a quienes bastaba una simple comparación definida, categórica, para establecer generalizaciones, finca en que los antecedentes obran en nuestra subconciencia y para ellos no es necesario los cautelosos métodos de la moderna ciencia etnológica.

¿Porqué no decirlo? Digámoslo por vez primera ante estos queridos restos mortales : existió, aún existe, una escuela argentina de arqueología. Digámoslo con énfasis si nos sentimos capaces de seguirla sosteniendo bajo aquellos primeros principios que la informan, que hicieron pensar más de una vez a los investigadores extranjeros que se procedía por intuición vulgar o primaria basada en la repetición y el principio de causalidad.

Por todo ello es doblemente doloroso para la Sociedad Científica Argentina, a quien tengo el honor de representar, la prematura desaparición del

doctor Debenedetti, porque para nuestra familia científica, no sólo era un valor personal, su figura condensaba también la enseñanzas de los maestros que hemos nombrado y su actuación incrementa eficazmente el índice favorable con que puede calificarse nuestra producción científica original.

He tenido el placer de escuchar regularmente sus lecciones en el viejo Museo de la calle Viamonte. Sus frases cortas definían sus conocimientos y sus teorías en fuertes y vigorosos planos. Nuestro lápiz se desprendía del papel y observábamos al maestro embebido en una nueva asociación de ideas. Fácil comprender esta modalidad después de leer sus trabajos engalanados con exquisita prosa en la que se revela su alma sensible, esta alma que se sobreponía a las razones y a la rigidez del tema determinando paralelos que más tarde surgirían expontáneos *a priori* desprovistos de todo antecedente. ¿Cómo olvidar el tono amable, animoso, que mostraba en sus largas conversaciones, distinguiendo por igual al chico o al grande, al superior o al inferior? Su afabilidad de carácter prestaba al alumno la confianza necesaria para inquirir del maestro el conocimiento complementario, a fin de poder saciar el interés que sabía despertar en la exposición de su materia.

Como colega puedo afirmar que Debenedetti ofrecía en la prosecución de sus estudios un principio director, unidad y continuidad en su trabajo. Y esto constituye la característica esencial del arqueólogo, su diferencia con el aficionado. Antes de padecer de la fiebre de resolver los innumerables problemas que presenta el americanismo, concentró todos sus afanes en plantear los concernientes a la arqueología del noroeste argentino, muy especialmente de la Quebrada de Humahuaca.

El Museo que, en la Facultad de Filosofía y Letras, recibiera como sagrada herencia de su antecesor y maestro, el profesor Ambrosetti, fué celosamente cuidado, con aquel acendrado cariño hacia las cosas que arrancara de las entrañas de nuesta tierra. No fué coleccionista particular, y en mi concepto era un título más que tenía para ejercitar la dirección de un Museo del Estado. Conozco sus esfuerzos para ordenar el material del Museo en sus primeros tiempos. Esta obra del Museo del cual fué Debenedetti su celoso director, honra tanto a la Facultad de Filosofía y Letras como a la ciudad entera, por las finalidades educacionales que cumple en el ambiente estudioso y en la divulgación popular de los secretos de nuestro pasado.

Hace poco tiempo, visitando la Quebrada de Humahuaca, escuché algunas quejas acerca del celo y del entusiasmo con que Debenedetti recogía el material arqueológico en las expediciones organizadas por la Facultad. Se acusaba a nuestro ilustre muerto de despojar la Quebrada entera de sus tesoros en detrimento del patrimonio provincial, no prestándose conformidad a que ellos se conservaran en Buenos Aires, en el Museo Etnográfico. Observé que precisamente este material recogido por Debenedetti se había salvado de las expediciones clandestinas, de los coleccionistas particulares que no persiguen finalidades científicas y del casual afortunado, obrajero o visitante.

Esta es la labor cumplida por el doctor Salvador Debenedetti en el Museo. Era director de un Museo que aspira a justo título reunir el completo patrimonio cultural de los antiguos habitantes del país y para ello era preciso vencer regionalismos mal entendidos, uno de los cuales acabo de denunciar, tarea que el maestro cumplía con arte y diplomacia.

¿Cuál no habrá sido su dolor al exhalar el postrer suspiro lejos de la patria? La tierra que le vió nacer, que sintió el fuerte embate de su pala de investigador bravío, para arrancarle sus secretos providencialmente, le vuelve a recibir en su seno. Mucho tendría que agregar, como comprendereis, acerca de sus trabajos, de sus expediciones, de su actuación en reuniones y congresos. He querido puntualizar únicamente, en mi carácter de representante de la Sociedad Científica Argentina, que se honraba en contarlo entre sus socios, uno solo de sus méritos : antes que los despojos mortales de nuestro querido amigo alcancen el lugar de su eterno descanso, repitamos una vez más, que la escuela argentina de arqueología pierde en el doctor Salvador Debenedetti uno de sus continuadores más preclaros y uno de sus más idealistas y esforzados trabajadores.

BIBLIOGRAFÍA

Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, tomo II, Santa Fe, 1930. Un volumen (17 × 26) de 144 páginas, en 8°.

Nos hemos ocupado en su oportunidad de la aparición de esos *Anales*. El tomo II que acaba de repartirce, contiene el siguiente material :

Sección oficial : Memoria anual de la Presidencia. Lista de socios y Comisión directiva para el período 1928-1929. Balance de Tesorería. Lista de publicaciones recibidas.

Relaciones sumarias de las actividades científicas de la Sociedad : Sesiones de Comunicaciones. Excursión a Esperanza. Excursión a Paraná.

Notas y Comunicaciones : J. Frenguelli, *Sobre restos de vegetales procedentes del chubutiano de la Sierra de San Bernardo en el Chubut. Partículas de sílice organizada en el loess y en los limos pampeanos. Células silíceas de Gramíneas. Conclusiones geológicas referentes a la región preandina de Salta ;* R. A. Borzone, *Flora microbiana de la leche potable de Santa Fe antes y después de higienizada. Transmisión en serie del bacilo de Hansen humano, a cachorros de rata blanca ;* J. Babini, *Sobre un tipo de nomogramas de falsa alineación.* — *C. C. D.*

CANDELARIA, LUIS C., *Teniente Benjamin Martínez.* Un tomo (16 × 22 $^{1}/_{2}$), 96 páginas y un plano, Buenos Aires, 1929.

Trátase de un homenaje a la memoria del infortunado aviador argentino que en un gesto heróico sucumbió al cruzar las cumbres andinas el año de 1919. En diversas oportunidades se ha ocupado el capitán Candelaria de honrar al compañero de ideales que rindió su vida generosa en el afán de enaltecer los prestigios de la incipiente aviación nacional. Es siempre plausible el empeño de mantener vivo el recuerdo y el ejemplo, abnegado y varonil, de los que se consagraron a servir al país. — *J. W. G.*

DESCHAMPS, PAUL, *Etat Social des Peuples Sauvages.* Essai de Sociologie Descriptive et explicative. Un tomo (14 × 24), 288 páginas con 23 grabados fuera de texto, en 8°. Precio 30 francos, Payot, París, 1930.

Según el autorizado juicio de M. Rivet, el autor de este libro es un sabio modesto, silencioso y trabajador que ha consagrado muchos años a sus estu-

dios, especializándose con el de las instituciones de los pueblos que viven de la caza, de la pesca y de la recolección de los productos naturales, formas económicas las más primitivas entre las agrupaciones humanas. Es una obra que se recomienda a los etnólogos y sociólogos, así como a los espíritus curiosos no especializados en esas disciplinas, pero interesados en una cultura general.

He aquí las partes y los capítulos que contiene cada una de ellas :

I. *Les indigènes d'Australie.* — Chapitre I : Les influences de l'atelier. La Chasse. La Cueillette. La Pèche. Chapitre II : Les autres influences. Influences demographiques. Les influences directes de la nature. Chapitre III : Le niveau cultural et la formation sociale.

II. *L'évolution par les transports terrestres.* — Chapitre I. La sylve équatoriale et la difficulté des communications. La Veddah et le Matriarcat. Les Rotogudos. Les Négrilles. Peuples divers. Chapitre II : Les peuples chasseurs du Sud. Les Tasmaniens. Les Ona (Terre de feu). Les Bushmen. Chapitre III : L'evolution chez les peuples chasseurs du Nord. Les transports a bras. Le Chien de Charge. Les Traîneaux a chien. Le Cheval.

III. *L'évolution par la pirogue.* — Chapitre I : Les pêcheurs sans pirogues. Les peuples sans embarcations. Le Radeau. Chapitre II : Les pirogues. La pirogue fluviale en écorce. Les fuégiens Jaghan. La pirogue en tronc creux. La pirogue en peaux. La pirogue en planches. Chapitre III : Les pêcheurs supérieurs. Les peuples sans totems collectifs du littoral nord-ouest de l'Amérique. Le totemiste collectif sur le littoral nord-ouest de l'Amérique. Les paleo-asiates. Les Kauralaig.

Index synthétique.

El Monitor Confederado « Stonewalf » 1865. Traducción del original por J. N. P. Un folleto (17 × 25 $^1/_2$), 20 páginas, Buenos Aires, 1930.

La sucinta narración de las aventuras de este pequeño acorazado de guerra de la marina americana no tiene otra importancia para nosotros sino el recuerdo que se hace, en nota final, de haber sido comandado por el capitán Tomás Jefferson Page, tan ventajosamente conocido en los círculos científicos y navales del pais. En efecto, el capitán Page vino por primera vez a la Argentina en 1853 como Jefe de la Comisión Científica Americana para explorar los ríos navegables que forman el sistema del Plata, fueron importantes los resultados que se obtuvieron de esos estudios, citados con frecuencia en la bibliografía geográfica argentina.

Después de terminar su carrera naval, arriando en la Habana la bandera del *Stonewald*, volvió a este país y según el traductor inició su vida civil en un campo que alquilara al general Urquiza, en sociedad con su hijo Juan. Poco después, en 1872, fué solicitado para recorrer el Bermejo por cuenta de la Compañía de Navegación de ese río, para practicar estudios y trabajos que permitieran utilizarlo como una vía fluvial y colonizadora del vasto te-

rritorio chaqueño. Finalmente, se menciona la importante intervención que tuvo como comisionado oficial en la construcción de buques de guerra y adquisición de material bélico, durante la presidencia de Sarmiento.

Tales son los recuerdos que evoca al final este folleto y que hubiéramos querido más amplios en cuanto concierne a la actuación del distinguido marino en nuestro país. — *J. W. G.*

LANGE, OTTO, *Química industrial.* Un tomo (16 × 23,5), 904 páginas, editorial Manuel Marín, Barcelona, 1930 (versión castellana de J. M. Delorme y J. Mercadal).

Los traductores han realizado obra útil al dar a publicidad la versión castellana de la excelente obra del profesor Lange.

En este voluminoso tomo se trata, con debida amplitud, sin llegar a la que correspondería a grandes enciclopedias, las industrias químicas que se refieren a las química mineral y orgánica, colocando a ésta en el lugar que pertenece al Carbón y sus derivados; no estableciéndose así la división neta en dos ramas como se acostumbra a hacerlo. Tal sistema, seguido por el autor, permite dar a la obra mayor homogeneidad, haciéndola interesante y provechosa para los profesores y alumnos de Escuelas técnicas y Facultades.

Complementan el texto 276 figuras, en forma de croquis nítidos y fácilmente comprensibles, así como diversos cuadros sintéticos que resumen aspectos generales de diversas cuestiones. En este tratado no se dedica mayor espacio a la parte teórica y a las ecuaciones químicas en que se fundan los procesos técnicos, pero dentro de un lenguaje claro y conciso se presentan las últimas novedades en muchas industrias y se mencionan detalles de valor respecto de las mismas.

En resúmen, es una obra moderna que en su grueso volumen, trae un valioso caudal de información. — *R. V.*

MARCUSSON, I., *Manuel de Laboratoire pour l'industrie des huiles et graisses.* Una obrita de 168 páginas (16,5 × 25). Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris-Liege. Traducción de Ad. Jouve, de la 2ª edición alemana.

Esta constituye el número 14 de los *Manuales de Laboratorio*, publicado por el editor.

Es ya clásico, en los laboratorios, la obra del profesor Marcusson, dedicado por entero a las investigaciones sobre materias grasas; de manera que huelgan los elogios, y en particular para este caso en que la traducción es fiel.

El tratado sintético que comentamos, dedicado al análisis de aceites, grasas, ceras y derivados, se caracteriza por la selección de los métodos de laboratorio, métodos consagrados en la práctica y permite, por lo tanto, al técnico, ocurrir directamente a los procedimientos más seguros sin necesidad de distraerse en el seno de una amplia documentación.

Para mayor información del lector citemos que entre los productos derivados son tratados, las bujías, oleínas, jabones, grasas endurecidas, barnices, pinturas al aceite, aceites oxidados y lubrificantes. Con esto se observará el amplio campo de información dentro de un reducido volumen. — *R. V.*

PIGHINI, GIACOMO, *Viaggi ed Escurzioni scientifiche di Lazzaro Spallanzani.* (Con documenti inediti ed illustrazioni (14 × 20, 441 páginas, 23 figuras. Prefazione di Guglielmo Bilancioni, editore L. Cappelli, Bologna, 1929. Precio 40 liras.

En este libro se recuerda sucintamente la vasta y múltiple labor del sabio naturalista y fisiólogo italiano L. Spallanzani. Había nacido en Scandino, ducado de Módena en 1722 y falleció en Pavía en 1799. Discípulo del Colegio Jesuíta de Reggio, fué después aventajado alumno de la Universidad de Boloña. Aunque cultivaba con gran cariño los clásicos latinos, su vocación definitiva se manifestó por el estudio de las ciencias físico-naturales y la fisiología. Por su notoria versación en estas ciencias, fué llamado en 1770 a dictar esa enseñanza en la Universidad de Pavía, donde se destacó como uno de los más eminentes profesores de su tiempo. Para ilustrar su enseñanza inició una serie de viajes y de exploraciones científicas por Italia, Suiza, Francia, Grecia y Turquía. Estudió por todas partes la gea, la flora y la fauna terrestre y marina; recogió materiales valiosos y datos importantes sobre los fenómenos naturales; clasificó y catalogó esmeradamente sus colecciones. Estos materiales y trabajos sirvieron para enriquecer el Museo de Historia Natural de Pavía, uno de los más importantes de la época, y dieron fundamento al Museo que lleva su nombre en Reggio Emilia. Son numerosas sus publicaciones, las cuales se reeditan en parte y se completan en este libro, ampliándolas con los manuscritos inéditos que se conservan en la Biblioteca Comunal de Reggio y con otros documentos reunidos para la Historia de la Universidad de Pavía. Spallanzani, como todos los genios itálicos, tuvo el culto humanista de la latinidad que supo hermanar con su amor a la naturaleza. Por eso se ha dicho que aunque su obra haya perdido algún interés técnico, quedará siempre en la antología de los escritores de ciencia.

Tal resulta el hombre y el sabio, cuya labor literaria y científica se evoca y se enaltece merecidamente en este magnífico libro. — *J. W. G.*

SOCIOS ACTIVOS

Ábalos, José Benjamín.
Adamoli, Pedro A.
Aguilar, Félix.
Aguirre, Pedro.
Albarracín, Carlos M.
Albizzati, Carlos M.
Alcaraz, Ramón A.
Anasagasti, Horacio.
Amadeo, Tomás.
Ameghino, Carlos.
Anchorena, Juan E.
Anastasi, Camilo.
Añón Suárez, Vicente.
Aramburo, José.
Armani, Aquiles.
Arroyo, Rufino.
Aráoz Alfaro, Gregorio.
Arce, Manuel J.
Arditi Thompson, Horacio.
Arnaudo, Silvio J.
Ávila Méndez, Delfín.
Aztiria, Ignacio.
Babini, José.
Bado, Atilio A.
Bancalari, Agustín.
Baidaff, Bernardo Ig.
Bachmann, Ernesto.
Barabino Amadeo, Santiago.
Barbieri, Antonio.
Barilari, Mariano J.
Barrancos, Leonidas A.
Berdoy, Pedro A.
Beretervide, Roberto.
Berrino, Juan B.
Besio Moreno, Nicolás.
Bianchi Lischetti, Ángel.
Blank, Eugenio.
Blaquier, Juan.
Bolognini, Héctor.
Bonorino Udaondo, Carlos.
Bontempi, Luis.
Bordenave, Pablo E.
Bosisio, Anecto J.
Bonanni, Cayetano.
Bottaro, Juan C.
Botto, Alejandro.
Botto, Armando P.
Bozzini, Luis (h.).
Breyer, Adolfo (h.).
Breyter, Marcos.
Briano, Juan A.
Bullrich, Jorge M.
Bunge, Juan C.
Buontempo, Guillermo.
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique.
Calandra Raúl A.
Calcagno, Alfredo.
Camus, Nicolás.
Candioti, Agustín N.
Canale, Humberto.
Canter, Juan.
Carabelli, Juan José.
Carbone, Esteban.
Carbonell, José.
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro.
Carette, Eduardo.
Carli, Félix J. D.
Casares, Jorge.
Cassai, Godofredo.
Cassagne Serres, Alberto.
Castellanos, Alberto.
Castello, Manuel F.
Castex, Mariano R.
Castiñeiras, Julio R.
Castro Escalada, Martín.
Cavandoli, Ludovico.
Chanourdie, Enrique.
Chelía, Francisco.
Chiappa, Antonio R.
Chiarizia, Eduardo.
Chiodín, Alfredo S.
Celasco, Juan L.
Céspedes, Guillermo.
Cock, Guillermo.
Colmo, Alfredo.
Corti, Dalmiro.
Cremona, Andrés V.
Cuomo, Miguel.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis.
Damianovich, Horacio.
Darquier, Juan A.
D'Ascoli, Lucio.
Dassen, Claro C.
Dasso, Héctor.
Dasso, Ricardo L.
Debenedetti, José.
De Cesare, Elías Alfredo.
Delfino, Juan Carlos.
Dellepiane, Luis J.
Demarchi, Marco.
Díaz, Emilio C.
Doello-Jurado, Martín.
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Duhau, Luis.
Dupont, Enrique.
Durañona y Vedia, Agustín.
Durrieu, Mauricio.
Escudero, Adolfo.
Escudero, Pedro.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, Miguel.
Fernández, José Salvador.
Ferreyra, Enrique.
Figini, Ángel.
Floriani, Luis.
Fossa-Mancini, Enrique.
Frenguelli, Joaquín.
Galtero, Alfredo.
Gallardo, Ángel.
Gandolfo, Juan B.
García, Lucio A.
García, Ricardo S.
Gascón, Alberto.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato.
Gez, Juan W.
Ghigliazza, Sebastián.
Giagnoni, Bartolomé E.
Girado, Francisco J.
González, Juan B.
Gradin, Carlos.
Greslebin, Héctor.
Grieben, Arturo.
Gurewitsch, Marco.
Gutiérrez, Avelino.
Gutiérrez, Ricardo J.
Hartmann, Juan F.
Hermitte, Enrique.
Herrera Vegas, Marcelino.
Hicken, Cristóbal M.
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert.
Holmberg, Adolfo D.
Howard, Jorge W.
Hoxmark, William.
Hoyo, Arturo.
Huergo, Eduardo María.
Iarcho, Pedro G.
Imaz, Ignacio.
Isetta, José.
Ivanissevich, Ludovico.
Jacobacci, Jaime.
Jorge, José M.
King, Diarmid Oldham.
Laclau, Narciso C.
Labarthe, Julio.
Lagunas, Simón.
Larco, Esteban.
Lasso, Alfredo L.

Latzina, Eduardo.
Lea, Allan B.
Leguizamón Pondal, Mart^no.
Lenhardtson, Emilio.
Liebermann, José.
Lignières, José.
Loyarte, Ramón G.
Lizer y Trelles, Carlos A.
Lombardi, Alberto,
Lorenzetti, Miguel V.
Lozano, Nicolás.
Lugones, Arturo M.
Madrid, Enrique de.
Mainini, Carlos.
Magnin, Jorge.
Magnin, Félix J.
Mallol, Emilio.
Mamberto, Benito.
Marcó del Pont, Enrique.
Marchionatto, Juan B.
Marchisotti, Alfredo C.
Maresca, Antonio J.
Marolda, Ismael C.
Marotta, Pedro F.
Martínez, Benjamín D. (h.).
Massini, Carlos.
Mayol, Jorge J. A.
Maza, Benedicto.
Melo, Carlos F.
Méndez, Julio.
Meoli, Gabriel.
Mercante, Víctor.
Mercau, Agustín.
Mermoz, Fco. Alberto.
Mey, Carlos V.
Molfino, José F.
Molina Civit, Juan.
Moreno, Evaristo V.
Möhring, Walther.
Mosca, Juan José C.
Mouchet, Enrique.
Moyano, Manuel.
Mulhall, Jaime.
Nágera, Juan José.
Natale, Alfredo.
Negrete, Lucía.
Negri, Mario L.
Nelson Page, Franklin.
Nicola, Carlos de.
Nielsen, Juan.
Ocampo, Manuel S.
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz de Rosas, Jorge.
Otamendi, Rómulo.
Otamendi, Gustavo.
Otamendi, Belisario.
Outes, Félix F.
Paez, José M^a.
Paitoví y Oliveras, Antonio.
Parodi, Edmundo.
Parodi, Lorenzo R.
Pasman, Raúl G.
Pauly, Antonio.
Pastore, Franco.
Pâquet, Carlos.
Paz Anchorena, José M.
Peirano, Santiago S.
Péndola, Agustín. (h.).
Pérez Hernández, Ángel.
Pestalardo, Agustín.
Piana, Juan S.
Piazza Vallejo, Licurgo.
Pietranera, Enrique.
Piri, Aldo S.
Piñero, Rodolfo.
Quartino, José N.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro.
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo.
Rebuelto, Emilio.
Rebuelto, Antonio.
Reece William, Asher.
Renacco, Ricardo.
Repetto, Blas Ángel.
Restanio, Antonio.
Rissotto, Atilio A.
Roballos, Antonio L.
Rodríguez Aravena, Santos.
Roffo, Juan.
Rojo, Dario Juan.
Roldán, Raimundo.
Rokotnitz, Otto.
Rospide, Juan.
Rossell Soler, Pedro A.
Ruata, Luis E.
Ruiz Moreno, Isidoro.
Sabaría, Enrique.
Sabatini, Ángel.
Sagastume Berra, Alberto E.
Salomón, Hugo.
Salomone, Gabriel A.
Sánchez Díaz, Abel.
Sánchez, José R.
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio.
Santángelo, Rodolfo.
Saporiti, Héctor J.
Saravia, Luis V.
Sarhy, Juan F.
Savon, Marcos A.
Scala, Augusto.
Schaefer, Guillermo F.
Schnack, Benno J.
Schmiedel, Ottomar.
Schneidewind, Alberto.
Schoo Lastra, Oscar.
Selva, Domingo.
Senet, Rodolfo.
Senillosa, Juan Antonio.
Sheahan, Juan F.
Sivori, Pedro Nicolás.
Silva, Leonidas L.
Solari, Miguel A.
Soler, Frank L.
Sobral, Arturo.
Soldano, Ferruccio A.
Sorrentino Diana, Eduardo.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Spurr, Ricardo.
Storni, Segundo R.
Taiana, Alberto.
Tamini, Luis Augusto.
Tedeschi, Virgilio.
Tello, Eugenio.
Torre Bertucci, Pedro.
Torello, Pablo.
Trelles, Rogelio A.
Ubeda, Lola.
Urondo, Francisco Enrique.
Urdapilleta, Wenceslao.
Vallebella, Colón B.
Valentini, Argentino.
Valençon, Luis A.
Vanossi, Reinaldo.
Varela, Rufino (h.).
Varela Gil, José.
Vernengo, Roberto.
Veyga, Francico de.
Vidal, Eduardo.
Vignaux, Juan C.
Virasoro, José Enrique.
Villalobos Domínguez, Cánd.
Volpatti, Eduardo.
Wauters, Carlos.
Williams, Adolfo T.
Wilmart, Raimundo.
White, Guillermo J.
Wenzel, Carlos.
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Ángel M.

ANALES
DE LA
SOCIEDAD CIENTÍFICA
ARGENTINA

ADOPTADOS PARA SUS PUBLICACIONES POR LA

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DIRECTOR : CLARO C. DASSEN

DICIEMBRE 1930. — ENTREGA VI. TOMO CX

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684 — CALLE PERÚ — 684

1930

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los *Anales* — personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos — que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Tienen, además, derecho a la corrección de dos pruebas. Los manuscritos, correspondencia, etc., se enviarán a la Dirección, **Cevallos, 269.** — La Dirección.

NIDIFICACIÓN DE « SCELIPHRON FIGULUS » (DAHLB.) D. T.

Y OBSERVACIONES BIOLÓGICAS SOBRE ESTA ESPECIE

Por C. BRUCH

RÉSUMÉ

Nidification de « Sceliphron figulus » (Dahlb.) D. T. et observations biologiques de cette espèce. — Dans ce travail, l'auteur traite des observations personnelles sur les habitudes d'une de nos guêpes les plus communes, construisant des nids en boue et chassant des araignées pour l'alimentation de ses larves.

L'auteur s'occupe, en premier lieu, de généralités, qui ont trait a la nidification, description des nids, provision, espèces d'araignées, etc.

Dans le second chapitre il décrit, avec détail, la manière dont se comporte la guêpe pendant la construction de son nid, et fait remarquer, en même temps, l'importance que pour l'orientation topographique, ont les points de repère desquels se sert la guêpe pour son retour au nid; la démonstration expérimentale prouve que le déplacement, ou bien l'occultation de ces points de repère, est pour l'animal motif de la desorientation la plus complète.

L'auteur prend pour base principale de ses investigations, un nid de 8 tubes, desquels, les 4 construits d'abord, eurent la génération d'été, dont le cicle évolutif est court (de 41 à 46 jours), tandis que les larves du deuxième groupe, passèrent une longue période préninfal de presque 9 mois. D'autres observations font voir évidemment de fausses apréciations publiées par plusieurs auteurs.

Le recueillement des araignées demande plus de temps de ce que l'on pense généralement, car elle dure de 3 jusqu'à 5 et 6 jours, pour que la provision soit complète, avec 12 araignées, et parfois d'avantage; ceci fini, le tube est bouché définitivement. Une fois l'œuf déposé dans le tube, la guêpe le bouche provisoirement pendant la nuit, avec un mince opercule concave en boue, lequel est enlevé le surlendemain matin.

L'œuf est introduit colé sur le ventre d'une des premières araignées, opération qui est effectuée par la guêpe, tout de suite après que celle-ci paralyse ses victimes.

Le hasard mit un fait bien intéressant en présence de l'auteur; il eut l'occasion d'observer l'instint voleur du *Sceliphron,* lequel, profitant de la solitude d'un nid voisin, lui enleva, à la dérobée, plusieurs araignées.

Dans le troisième chapitre on trouve la description de quelques phases du développement de l'hyménoptère, qui est complémentée, comme d'ailleurs les précédentes investigations, par du matériel iconographique original.

I

En el número 10, de la *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina,* páginas 247-250, 1929, los señores R. N. Orfila P. y Juan Salellas publicaron un artículo titulado *Notas biológicas sobre « Sceliphron figulus » (Dahlb.) D. T.* Al leer la primera parte de esas notas, me llamó la atención que, muchos puntos adolecen de inexactitudes y no coinciden con las observaciones efectuadas por mí hace muchísimos años. Los autores, aunque no pretendían, como lo dicen, publicar un trabajo original, tampoco ofrecen mayores detalles u observaciones personales sobre la biología de este himenóptero, lo que indudablemente hubiese sido de interés, ya que el tema se presta a las más variadas investigaciones.

Si por un lado he lamentado no haber conservado mis anotaciones de aquellos años, resolví aprovechar la primera circunstancia, para ocuparme otra vez en la observación de las costumbres de esta avispa y tratar, si posible fuera, de documentarlas con fotografías, lo cual no pude hacer entonces.

Felizmente, esta oportunidad no tardó en presentarse. Retenido en casa este verano, pude realizar mi propósito y observar simultáneamente a tres hembras de *Sceliphron* durante su nidificación. Uno de estos casos ha sido especialmente adecuado a mis estudios, desde que una de las avispas optó por construir sus nidos, contra una pared, a poca altura del suelo (contrario a sus costumbres), circunstancia ésta, que facilitó, en parte, mi documentación fotográfica.

La constancia del buen tiempo, en casi todo el mes de enero pasado, fué también favorable, tanto a las tareas de las mismas avispas, como para la evolución completamente normal de esta generación. Juzgo, pues, de interés publicar íntegramente mis observaciones sobre dicha avispa « alpha », ya que de ellas derivan la mayor parte de nuestras conclusiones acerca de las manifestaciones psíquicas y costumbres de esta especie. En este orden refiero también un hecho curioso, observado en la avispa « gamma », que muestra claramente la existencia de un instinto ladronesco, que no recuerdo haya sido mencionado para esta especie o alguna de sus congéneres. Mis observaciones y algunos experimentos sencillos ensayados, prueban también el grado de capacidad o instinto de orientación de los *Sceliphron.* Otros detalles interesantes, sobre el comportamiento, durante la construcción de los

nidos y sobre el ciclo evolutivo del insecto, hallará el lector en los parágrafos correspondientes.

Puede considerarse nuestro *Sceliphron* como himenóptero doméstico, desde que nidifica en el poblado, a veces en los lugares más céntricos de las grandes ciudades. Elige en nuestras habitaciones los sitios fácilmente accesibles, en recintos abiertos como galerías, cobertizos y pasillos, etc., y sitúa sus nidos frecuentemente en los ángulos superiores de las piezas, tanto en planos horizontales como verticales. A menudo los afirma en alguna moldura o cornisa, también a los adornos usuales, puestos sobre los respiraderos del cielo raso, en fin, siempre en sitios, cuya disposición u objeto mismo, es perfectamente concebido y recordado por la avispa, a los efectos de su orientación topográfica. Estos puntos de apoyo o de referencia son, pues, de capital importancia, en las numerosas idas y regresos al nido, hacia el cual la avispa vuela raras veces directamente, por mucho más simple que esto le resultaría.

Harto sabido es, que el *Sceliphron figulus* confecciona sus nidos de barro. Éstos tienen forma tubular, en ambas extremidades están redondeados; la posterior, con la cual comienza la construcción, está cerrada desde el principio, mientras que la extremidad anterior permanece abierta, o solamente provisionalmente cerrada, como veremos más adelante, hasta que la dotación de las arañas, destinadas para el alimento de las larvas, esté completa.

Cada uno de estos nidos o tubos tiene exteriormente unos 35 milímetros de largo, por 10 de ancho; la abertura u orificio de entrada tiene 5 a 6 milímetros de diámetro, las paredes algo más de un milímetro de espesor, excepto en la parte donde están afirmados y en los tabiques de separación que, a veces, son bastante débiles.

Normalmente, estos nidos están agrupados paralelamente de cuatro a ocho y aun más, a veces dispuestos en fila horizontal, simple, pero frecuentemente formando doble fila, de manera que los tubos superpuestos se hallan colocados sobre los espacios entre los inferiores.

Para la construcción de un solo nido emplea la avispa una hora, como mínimo de tiempo (véase los detalles al respecto en mis observaciones sobre la avispa « alpha ») y, después de terminado, se dedica inmediatamente a la caza de las arañas, tarea que le resulta generalmente más engorrosa y menos rápida, de lo que ciertos autores nos refieren. Tampoco coincide el número de arañas para cada tubo, con

el señalado por aquéllos (1). La avispa suele servirse de arañas, más bien de talla pequeña y por eso no debe sorprendernos que, término medio se encuentre una docena, a veces 15 hasta 18 arañas en un solo tubo.

Por los casos, cuidadosamente registrados, he comprobado, que la avispa necesita por lo menos de dos y medio a tres días y más, para proveerse de arañas y dejar repleto el nido (2).

La avispa introduce el huevo con una de las primeras arañas que caza y aquél se halla fuertemente adherido debajo del abdomen de la víctima. El hecho de haber observado cierta vez a una avispa, acarreando una araña con un huevo pegado en el vientre (véase lám. II, fig. 7), me ha convencido, de que este procedimiento debe ser el usual. Seguramente, la avispa coloca el huevo sobre su víctima en seguida de haberla paralizado con el flechazo acertado de su aguijón y no lo ha de adherir al cuerpo de la araña en el interior del nido (3).

La larva eclosiona al cuarto día. Su gran voracidad favorece también su rápido desarrollo (en esta generación de verano y única que pude observar) y, a los 8 a 10 días llega a su completo crecimiento, después de devorar todas las arañas, de las cuales quedan solamente restos de los esqueletos quitinosos (4).

Inmediatamente, la larva teje un capullo de filamento blanquizco, sumamente ralo y adherido a las paredes del nido, por las cuales están esparcidos los restos de las arañas; este capullo encierra luego la ver-

(1) Generalmente se habla de una sola araña; los señores Orfila y Salellas mencionan 3 a 4, pero en realidad son muchas más, como fácilmente las podrían haber contado, ya que dicen haber sacado el nido para observarlo por detrás.

(2) Los señores Orfila y Salellas dicen : « Puesto el huevo, el trabajo continúa rápidamente; una tras otra, las arañas completan la provisión y el tubo se cierra. »

Naturalmente, el concepto de rapidez es muy relativo en este caso; me parece que el término de 2 a 3 y hasta 6 días, sería ya demasiado para tal concepto.

(3) A este respecto escriben los señores Orfila y Salellas : « Colocada la primera araña en el tubo, la avispa, que entra de frente, encorva el abdomen hasta que llegue al centro de la araña y coloca su huevo. Es inconfundible cuando efectúa esta tarea, porque siendo el abdomen más largo que las alas, sólo el ápice de ellas sobresale por la boca de la cápsula » *(sic)*.

En vano me he empeñado para presenciar, desde luego, esta acrobacia de nuestro *Sceliphron*, dotado de un largo pedúnculo, completamente rígido y, a mi juicio, inadecuado para la operación que se le atribuye.

(4) Las descripciones detalladas de los diferentes estados de desarrollo, irán en el tercer capítulo.

dadera cápsula ninfal, de tejido muy distinto y de color castaño (1).

Trás del reposo preninfal, que como veremos en el siguiente capítulo puede ser muy breve, como de larga duración, la larva se transforma en ninfa, muy sutil y esbelta. Llegada a completa maduración adquiere, poco a poco, los colores de la imagen, el tegumento se endurece aún dentro del habitáculo, que luego abandona al desprender la tierra del orificio primitivo, como avispa ágil, inmediatamente apta para el vuelo.

Provisión de arañas. — La araña recibe el flechazo en los núcleos nerviosos y el aguijón de la avispa se introduce por detrás del 4° par de patas, en la línea media, casi en la unión del vientre y el cefalotórax. Esta lesión origina la parálisis instantánea de los cuatro pares de patas de la víctima y, ésta permanece viva, pero inerte durante varias semanas.

Por regla general, la avispa elige casi siempre arañas de una misma especie, que varían según los lugares, pero, a veces, se encuentra también en el mismo tubo arañas de diversos géneros y especies.

Interesado por conocer los nombres de algunas arañas sacadas de nidos de *Sceliphron,* las envié al distinguido aracnólogo brasileño, doctor Mello Leitão, a quien agradezco las siguientes determinaciones.

Familia AGRIOPIDAE

Agriope argentata F. — Esta araña plateada predomina en los nidos que hace muchos años, recogí en el Museo de La Plata y edificios adyacentes. Cada tubo tenía de 8 a 10 ejemplares, bastante grandes.

Araneus ulecebrosus (Keyserl.). — Comunicadas por mi amigo el señor Juan B. Daguerre, de Rosas, ferrocarril Sur, a unos 190 kilómetros al sur de la capital. Abunda en los nidos de esta localidad, a veces hasta 18 ejemplares en un solo tubo; los agriópidos tejen telas orbiculares.

(1) Parece que los señores Orfila y Salellas no han visto esta cápsula, desde que solamente mencionan un capullo sedoso blanco.

Familia THOMISIDAE

Erissoides argentinus n. sp. Mello Leitão *i. litt.* — Comunicadas también por el señor Daguerre, de la misma localidad, y común en los nidos de *Sceliphron.*

Según el doctor Mello Leitão, se trata de una especie nueva de un género recientemente descrito por él, para una araña del Brasil *(E. striatus).*

Misumenops pallidus (Keyserl.). — Encontré algunos ejemplares de esta araña en nidos recientemente examinados en Olivos (prov. de Buenos Aires).

Familia SALTICIDAE

Phiale sp.? pullus (lám. II, fig. 7). — Los nidos examinados de las avispas α, β, γ en Olivos, contenían casi exclusivamente estas arañas, florícolas, como las precedentes.

Familia FILISTATIDAE

Filistata hibernalis Hentz. — Un solo ejemplar mezclado con las anteriores (Olivos).

La recolección de abundante material, de distintas localidades, nos daría a conocer todavía muchísimas otras arañas, que cazan las avispas, para alimentar sus larvas.

Parásitos. — Sin entrar en este particular, por ahora, quiero mencionar los himenópteros de la familia *Chrysidae,* como los parásitos más temidos de nuestro *Sceliphron.*

Ya en 1902 procuré a Brèthes ejemplares de *Chrysis carina* Brullé, que volví a encontrar este mismo verano en nidos de Olivos, recibiéndolas también de mi amigo señor Daguerre.

Casi siempre he hallado en un mismo tubo 2 hasta 3 larvas, encorvadas y bien segmentadas de esta *Chrysis;* antes de transformarse en ninfas, tejen unas celdillas irregulares, de un tejido fuerte, pardusco, arrimadas a la tapa del orificio de salida.

II

OBSERVACIONES SOBRE LA AVISPA ALPHA

Por la tarde del 29 de diciembre de 1929 observé un *Sceliphron figulus,* que durante largo rato vuela en el garage de un lado a otro, acercándose a menudo a un manojo pequeño de rafia, que junto con un trozo de cordón eléctrico cuelga de la pared, cerca de la entrada y a la altura de mis ojos.

Varias veces, la avispa se posa sobre el cordón, recorre rafia y pared, sin duda, para elegir algún sitio donde ubicar un nido. En una ocasión sale hacia afuera, pero a los pocos minutos regresa con una bolilla de barro, que pega a la pared, encima de una franja obscura, pintada sobre el sócalo. Una segunda vez pega el barro al mismo lugar, otras veces más lo desparrama unos centímetros más arriba, recorriendo después nuevamente la pared y el manojo de rafia.

Recién con las subsiguientes cargas de barro empieza la construcción de un tubo del nido, esta vez sobre la pared, pero detrás de la misma rafia.

A los veinte minutos, cuando la avispa lleva como una cuarta parte del tubo construído, y con el objeto de facilitar mis observaciones, se me ocurre quitar la rafia, durante su breve ausencia.

Indudablemente, la avispa en seguida hechó de menos esa pieza, pues, aunque venía volando en buena dirección, hacia la franja obscura, es bien notorio que no acierta el sitio exacto, donde se halla el nido comenzado. Recorre la pared, llega a veces muy cerca de éste, vuela luego hacia afuera y vuelve, seguramente para orientarse de nuevo, sin conseguirlo tan luego. Mientras tanto deja caer el barro y, puesto nuevamente el manojo de rafia en su lugar, la avispa se dirige inmediatamente hacia el mismo.

Este hecho casual, motivado por mera ocurrencia mía, me mostró que la avispa se sirve del manojo como punto de apoyo o de referencia, detalle de muchísima importancia, como se verá por experimentos ulteriores. Viendo que la avispa no continúa ya su obra comenzada, probablemente por haberla molestado demasiado, suspendo a las 17 de la tarde mi observación.

A las 9 horas de la mañana siguiente aparece la avispa, volando, ya al rededor de la rafia, ya por el rincón de la pared posterior de la pieza. Media hora después noto unos pegotes de barro, algunos cen-

tímetros debajo del cielo raso y a igual altura, unos 50 centímetros, a mano derecha, comienza a construir un nuevo tubo, haciendo caso omiso del principiado en la tarde anterior.

Al prestar ahora a nuestra avispa mayor atención, de pronto pude convencerme, que también aquellos pegotes previos, los utiliza como puntos de referencia, pues, cada vez que llega con nueva carga, se posa exactamente en el medio de dichos pegotes, luego camina directamente al nido y, después de pegar el barro, baja unos 15 centímetros en línea oblicua, antes de volar en busca de más material. Persiguiéndola, pude asegurarme que el barro se lo procura en el jardín, a los fondos del garage, a unos 60 metros de distancia. Entre una ida y regreso transcurren cada vez 60 a 70 segundos, y en la aplicación de cada porción de barro emplea 30 a 50 segundos.

A las 13 de la tarde, el primer tubo del nido está terminado, la boca de entrada queda abierta. La avispa sale poco después; a la media hora regresa, recorre e inspecciona detenidamente su obra. En una hora más tarde acarrea la primera presa, una arañita, la cual introduce hasta el fondo del tubo, empujándola con la cabeza. Durante la tarde la observo en tres oportunidades, una vez con una víctima de tamaño mucho mayor, que le causó trabajo para meter en el tubo.

Al observar al atardecer, noté que la abertura del tubo estaba tapada, sospeché, entonces, que la dotación de arañas estaría ya completa y este primer nido terminado en ese día. En realidad no resultó así, y quedé sorprendido, cuando por la mañana siguiente, hallé el tubo otra vez destapado y, en tres ocasiones, de largos intervalos, observé que la avispa traía nuevas presas. A las 17 de la tarde obturó otra vez el tubo, volviéndolo a abrir de nuevo en la mañana del tercer día.

Esta mañana (1-I-1930) quise poner nuevamente a prueba la capacidad de orientación de nuestra avispa y ensayé un experimento con el dispositivo siguiente :

Coloqué desde el cielo raso un pedazo de cartón amarillo (de unos 40 centímetros por lado) a manera de cortina, separada 10 centímetros de la pared y justamente delante de los pegotes de referencia, dejando, sin embargo, el nido destapado y visible de frente.

Después de una larga espera, llega la avispa, al parecer sin presa, volando directamente hacia su punto de apoyo, hasta la proximidad del cartón; gira algún rato delante del obstáculo, luego sale hacia afuera con objeto de orientarse, pero vuelve a dar de nuevo con el mismo tropiezo. En una tercera tentativa, desviándose probablemente, y atraída por una manchita en la pared, se posa sobre ésta, recorrién-

dola nerviosamente en busca del nido, con el cual de ningún modo acierta. Opté por retirar el obstáculo y, libre la vía, la avispa llegó por su camino acostumbrado al nido (1).

Esa misma tarde me llamó la atención que la entrada de éste no fuese cerrada y como en los dos días subsiguientes ni observé más la presencia del himenóptero, sospeché que éste, por haberlo otra vez molestado, habría abandonado también esta segunda construcción sin terminarla. Al examinar luego el contenido de este tubo, hallé una larvita, de apenas 8 milímetros de largo y 7 arañas, todas de una misma especie *(Salticidae)*, de las cuales una casi devorada.

Enero 3 de 1930. Esta tarde descubro nuevamente a nuestra avispa (a lo menos creo que es la misma), que vuelve a situarse detrás del manojo de rafia y tiene ya otro nido, colocado sobre aquél, principiado por la mañana del 30 de diciembre. Resuelto a no perturbarla más en lo sucesivo, pude observarla hasta el día 6 de febrero, terminando su nidificación; pero luego desaparece, tal vez por algún accidente, desde que el octavo tubo del nido quedó inconcluso. Van aquí algunas de mis anotaciones.

Cada vez que la avispa llega, se posa infaliblemente siempre sobre el mismo punto del cordón eléctrico; gira súbitamente media vuelta, cabeza abajo, dando unos 6 a 7 golpecitos o martilleos con el abdomen; en seguida se da otra vez vuelta, encaminándose, por el cordón y la rafia, hasta el nido. A la salida acorta el camino, trepando a la rafia de donde emprende el vuelo. Este curioso preámbulo lo repite, tanto al llegar con el barro como con las arañas y aun, cuando llega sin nada.

La provisión de barro la ha tomado después, casi siempre al borde de la acera del otro lado de la calle y de un cantero pequeño del jardín vecino, unos 50 metros de distancia, en vuelo recto. Cada porción de barro, previamente amasada, en forma de bolilla, más o menos de 3 milímetros de diámetro, la lleva con las mandíbulas, apoyada entre las patitas delanteras.

La construcción de los tubos comienza siempre por la extremidad inferior, superponiendo el barro en capas semielípticas, perfectamente

(1) Con respecto al instinto de nuestro *Sceliphron*, no me satisfacen mucho las observaciones que los señores Orfila y Salellas refieren al comienzo de la página 248, pues las encuentro discordantes con lo que nos consta de estas avispas y de mis experimentos propios.

reconocibles, antes del refuerzo de las paredes (obsérvase las figs. 4, 5 y 6 de la lám. I). Durante la aplicación del barro, la avispa pega rapidísimos martilleos con la cabeza, mientras que lo acomoda con las mandíbulas y lo desliza entre sus tarsos delanteros con movimientos de una rapidez asombrosa. El abdomen, dorsalmente algo levantado, ejecuta movimientos rítmicos, compensando los mismos de la cabeza; las antenas desempeñan también su papel correspondiente; mantiene las alas plegadas sobre el dorso.

Cuando el tubo se halla bastante adelantado, la avispa, con cierta precaución, se introduce en él, como si quisiera cerciorarse de la medida que debe darle. Después de terminado, lo inspecciona prolijamente, palpándolo por todos los lados; luego sale a la caza de arañas.

Esta misma tarde y en la del día siguiente, la avispa tapó provisionalmente la boca de la entrada y definitivamente, en la tarde del tercer día. Esta tapita provisoria, que la avispa arranca otra vez al día siguiente, está formada por un delgadísimo opérculo cóncavo (véase la fig. 5, lám. I), mientras que la definitiva es gruesa, convexa, como en la extremidad inferior. El cierre provisional tiene por objeto evitar la introducción de ciertos parásitos o enemigos, durante las horas de la noche, en las que el nido queda abandonado; la avispa coloca siempre la tapa sobre un tubo que lleva ya presas y luego de haber desovado.

Por las mañanas, la avispa aparece bastante tarde, casi siempre a las 8 horas y muy temprano, generalmente a las 17 de la tarde, deja de trabajar; en una sola oportunidad la encontré casi al obscurecer terminando el 5° tubo.

Enero 6. Durante la noche anterior cayó abundante lluvia, que duró hasta la mañana; el día fué muy caluroso, húmedo y de fuerte sol.

La avispa aparece apenas a las 10 de la mañana y revisa el primer nido; media hora después comienza a acarrear barro y fabricar el 2° tubo; lo sitúa paralelamente encima del primero y a los 40 minutos queda terminado. El comportamiento de la avispa era mucho más ágil que en los días precedentes, a causa de las condiciones atmosféricas. Después de una breve permanencia sobre el nido, se aleja, pero cambiando de rumbo, dirigiéndose hacia los fondos del jardín.

Apenas a la hora y 15 minutos vuelve con la primera presa, empujándola hasta el fondo del tubo. Por la tarde tuve oportunidad de verla dos veces acarreando arañas. A las 16 horas se levantó viento

que amenazaba tormenta; la avispa cerró provisionalmente el tubo a las 16,30.

Enero 7. A las 7 de la mañana retrato los dos tubos del nido, para que se observe la tapita del 2° tubo.

A las 8,30 horas llega la avispa y arranca con sus mandíbulas la tapita; el borde del orificio jamás se altera en esta operación, desde que el barro del opérculo no se liga fuertemente con aquél. La avispa penetra en el tubo y sale luego en busca de arañas. Presencié su llegada con presas a las 9, 10,30 y 11,50 horas. Al introducirlas se presenta siempre de frente al orificio del tubo, empujándolas con la cabeza y después de haberlas dejado, no deja jamás en hacer su propia « toilette », de las antenas, mandíbulas y patitas, antes de salir. A las 13,30 y 15 horas llega la avispa, sin presa alguna y a la 17,30 cierra el tubo provisionalmente.

Enero 8. Lo destapa a las 8 de la mañana; este día veo a la avispa varias veces con presas y sin ellas. Por la tarde el tubo está repleto de arañas que asoman casi por la abertura; quedó a las 17,30 definitivamente tapado.

Enero 9. Encuentro el 3er tubo terminado a la 9 de la mañana. Poco antes del medio día presencié la llegada de la avispa con una araña, en cuyo abdomen distingo, adherido, un huevo. La avispa presta evidentemente mayor cuidado al introducir esta presa, penetra seguidamente en el tubo y permanece largo rato encima, palpándolo avidamente. Mi sospecha, de que pusiera el huevo, con anticipación, sobre una de sus víctimas y no en el mismo tubo, la confirmó otra observación posterior, al descubrir en el tubo 4° de la avispa « gamma » otra araña, también con un huevo pegado en el mismo lugar del vientre.

El comportamiento de la avispa ha sido idéntico al de los días precedentes; empleó exactamente el mismo tiempo para terminar el 3er tubo y lo cerró el día 11 a las 16 horas. Inmediatamente comenzó a fabricar el 4° tubo, pero previendo el estallido de una fuerte tempestad, suspendió la labor, cuando tenía apenas una reducida base hecha.

Enero 12. El día amaneció muy caluroso y húmedo; a las 7,30, cuando inspeccioné el nido, la avispa estaba en plena labor y una hora después, el 4° tubo quedó listo.

Enero 13 al 16. Un cambio brusco de temperatura, anormal y demasiado fresca, quitó a nuestra avispa toda agilidad. Durante estos cuatro días no apareció antes de las 10 de la mañana (a las 11,30 el

14-I) y a las 16 horas de la tarde suspendió el trabajo, cerró el tubo provisional y definitivamente apenas en la tarde del día 16.

Enero 17-18. Durante estos dos días, la avispa mostró poca actividad y permaneció siempre largos ratos encima del nido, cuyas paredes reforzó y afirmó todo en forma de dejar los cuatro tubos unidos a un montículo de barro, incluyendo también algunas fibras de la rafia, que luego corté, para tomar una nueva fotografía. En este momento llegó la avispa, sin posarse al nido, sino sobre el manojo que había colgado unos 40 centímetros más al lado. Después de recorrer la pared en busca del nido, la puse con aquélla (rafia) otra vez en su sitio. Algunos otros ensayos, en interceptar la rafia con papel negro y en cambiarla de su lugar, dieron siempre por resultado la completa desorientación del animal.

Enero 19. Cuando supuse ya terminada completamente la nidificación, con estos cuatro tubos, me sorprendí al encontrar a primera hora un 5° listo que, por haber estado completamente seco, debe de haber sido confeccionado a última hora del día anterior y que quedó definitivamente cerrado en la tarde del 22 de enero.

A este 5° tubo, y primero de una segunda serie, seguían otros tres tubos más, sin otras particularidades. En dos ocasiones (22 y 23-I), la avispa apareció antes de las 7 de la mañana; otra vez, el 28 de enero, con lluvias por la mañana, llegó apenas a las 13 de la tarde a destapar el nido, acarreando tres arañas y cerró provisionalmente el 7° tubo a las 16 horas.

Enero 31. Observo por la mañana la avispa, que recorre con suma precaución sus construcciones; trae luego algunas cargas de barro, para reforzar las partes agrietadas y los costados con varios pegotes aislados.

Por casualidad tuve ocasión de ver llegar la avispa de lejos, perseguida de cerca por un insecto pequeño, que, al posarse aquélla en el cordón eléctrico, se sitúa simultáneamente sobre el nido, al cual llegó muchos antes que la propia dueña.

Había sido una mosca pequeña, algo estrecha, con rayitas grisáceas en el tórax, pero que desgraciadamente desapareció mientras iba en busca del exhaustor y una red (1).

Enero 31. La avispa recorre muy lentamente el nido, palpándolo

(1) Más tarde, en un nido viejo que desprendí del mismo garage, encontré en el borde lateral algunos orificios pequeños de salidas y en el interior las exuvias de pupas de moscas, que bien corresponden al tamaño de la mosquita observada.

continuamente con sus antenas; luego se queda varias horas sobre este penúltimo tubo, que lo cierra a las 15 de la tarde, para comenzar en seguida el tubo 8° (lám. II, fig. 11).

Febrero 1. Varias veces que me demoré largo tiempo en el garage, no logré encontrar la avispa. Los dos días subsiguientes fueron húmedos y muy calurosos. Como de costumbre, la avispa abrió a las 8 de la mañana el tubo, ocupándose en acarrear presas, tarea que hacía con cierta lentitud. El día 3 de febrero, por la tarde, presencié su llegada con una araña bastante grande, que le costó trabajo para introducir, apenas transcurren 15 minutos y vuelve con otra presa. Esta misma tarde no ha cerrado el tubo.

Febrero 4-6. El nido está aún abierto y estos tres días no he visto la avispa. Ya los días anteriores me llamó la atención la pesadez de sus movimientos. Se limpió y estiró durante largo tiempo las antenas y miembros, sobre todo los posteriores, quedándose después posada, casi aplastada contra el nido, por lo que supuse, este último tubo permanecería ahora inconcluso y que nuestro *Sceliphron* no volvería ya. ¿Habría sucumbido prematuramente? No lo creo. Su actitud observada, más bien indica un agotamiento de fuerzas y su próximo fin, sin cumplir completamente su misión, en la eterna lucha por la vida.

Al revisar el contenido de este último tubo, hallé 7 arañas (todas saltícidos), la de abajo casi devorada por una larvita de unos 8 milímetros de largo, que debió haber nacido al día anterior.

Con respecto a la duración del ciclo evolutivo de este conjunto de nidos, queda comprobado que la primera serie de cuatro tubos corresponde a la generación de verano, cuyo desarrollo completo dura solamente 41 a 46 días. Las larvas de la segunda serie, si bien progresan, más o menos, en igual tiempo que aquéllas, experimentan luego un larguísimo proceso latente, preninfal y pasan todo el invierno en este estado, hasta que aparecen las imágenes apenas en la próxima estación de verano.

El tiempo exacto para estos nidos ha sido el siguiente :

Generación de verano

1er tubo construído el 3 de enero de 1930; eclosión de la avispa el 13 de febrero; duración : 41 días.

2° tubo construído el 6 de enero de 1930; eclosión de la avispa el 20 de febrero; duración : 44 días.

3er tubo construído el 9 de enero de 1930; eclosión de la avispa el 24 de febrero; duración : 46 días.
4° tubo construído el 12 de enero de 1930; eclosión de la avispa el 27 de febrero; duración : 46 días.

Generación de invierno

5° tubo construído el 19 de enero de 1930; abierto el capullo el 3 de marzo, larva.
6° tubo construído el 23 de enero de 1930; abierto el capullo el 5 de agosto, larva.
7° tubo construído el 26 de enero de 1930; abierto el capullo el 15 de septiembre, aún en larva; transformada en ninfa el 20 de noviembre.
8° tubo construído el 31 de enero de 1930; inconcluso, 6 de febrero de 1930, con una larvita.

Las larvas son inmóviles durante el estado latente, su cuerpo es flojo, el tegumento mate, rugoso, de color crema y aspecto ceroso.

Observaciones sobre la avispa beta

Simultáneamente con la avispa alpha, esta otra beta, construía su nido también en el garage, pero en el rincón obscuro, detrás de la entrada. Unos 15 centímetros debajo del rincón sobresale un ángulo de la pared, que forma la jamba del lado izquierdo y sirve de muro a la cortina corrediza. Este mismo ángulo saliente utilizó la avispa como punto de referencia, sobre el cual se posaba cada vez que llegaba y encaminábase hasta el nido, tomando siempre la misma ruta en las salidas.

Tanto el tiempo empleado para la confección de cada tubo, como las costumbres de esta avispa coinciden completamente con las anteriormente observadas; juzgo, por consiguiente, innecesario una repetición.

El 1er tubo, principiado en la mañana del 1 de enero, lo cerró definitivamente en la tarde del 3. El 2°, comenzado el 4 de enero, terminó el día 6, fabricando en esta misma tarde el 3er tubo, el cual iba completando con las arañas, cuando por la mañana del día 8 de enero ocurrió la curiosa incidencia del saqueo por la avispa « gamma », que relataré más adelante.

Al darse cuenta la avispa de la falta de las arañas, quedóse visiblemente perpleja, recorrió el nido, palpándolo nerviosamente, y colocó

luego la punta de sus antenas sobre el borde de la abertura, permaneciendo casi inmóvil durante largas horas. Apenas por la tarde se alejó de vez en cuando, para volver siempre y en seguida al nido; lo tapó temprano.

Durante los dos días siguientes no hubo progreso. La avispa se mostró siempre triste, manteniéndose cerca y sobre el nido vacío, sin haberla visto traer presa alguna.

El día 11 cerró este tercer tubo definitivamente y fabricó un 4°, empleando en esta tarea toda la tarde. Tampoco en los días siguientes observé mayor actividad, pero en el cuarto día trajo a menudo arañas y cerró definitivamente este tubo al atardecer.

Después de dejar listo un 5° tubo, la avispa permaneció toda la mañana sobre su nido; por la tarde se ocupó en reforzar y retocar sus construcciones, desde entonces, no ha vuelto más.

Cuando quité el 22 de enero este nido, encontré los tubos 1, 2 y 4 con ninfas, la del 1° empezaba a colorearse. El 3er tubo, que había sido saqueado, estaba totalmente vacío y el 5° no terminado.

Observaciones sobre la avispa gamma

Por la tarde del 6 de enero advierto una tercera avispa, que comienza a construir un nido en la pieza lavadero, a unos pasos del garage, arrimándolo al artefacto, porta lámpara, en el centro del cielo raso. Observo cómo en cada llegada la avispa se posa siempre en el mismo sitio de la bujía y camina luego hasta el nido, mientras a la salida inicia el vuelo desde el borde del artefacto, sin bajar por la bujía. Esta misma tarde terminó el primer tubo y lo dejó destapado.

Durante el día siguiente ví la avispa varias veces sobre el nido, pero no pude sorprenderla con presas; por la tarde lo cierra provisionalmente.

Instinto ladronesco. — Esta mañana (8-I) presencié un espectáculo muy curioso, que merece ser referido.

Al dirigirme hacia el garage, noté en una enredadera de « madre selva », al lado de éste, dos *Sceliphron,* en gran actividad, como saltando de hoja en hoja o persiguiéndose en cortísimos vuelos. Al principio creí que pudiera tratarse de una pareja en circunstancias de cópula, pero de pronto me convencí de que las dos avispas se disputaban una araña, que yacía entre las hojas, indudablemente herida por el aguijón de una de aquéllas. En momento oportuno, y quizá

su propia victimaria, alzó vuelo con la presa, directamente al garage, seguida de cerca por el otro individuo. Era la avispa « beta », que inmediatamente introdujo la araña en su nido, mientras que su perseguidora revoloteaba a cierta distancia y posábase luego en alto, en la jamba del lado opuesto, donde permaneció, en posición oblicua, muy aplastada y completamente inmóvil. En esta actitud aguardó la salida de la avispa « beta » y apenas ésta había volado afuera, se dirigió al nido ajeno, el que descubrió muy pronto. Después de una ligera inspección, penetró en el tubo, extrajo aquella araña y transportóla súbitamente al nido propio, que resultó ser el de la avispa « gamma », de la pieza lavadero.

Contra todo lo que me imaginaba, y con asombrosa rapidez, este saqueo se repitió por cinco veces consecutivas y, al parecer, todas las presas habidas en dicho nido fueron trasladadas a este otro. Terminada esta operación, la ladrona permaneció luego como dos horas sobre el nido, aplastada y completamente quieta.

Naturalmente, le presté toda atención a ese curioso episodio y aguardé el regreso de la avispa « beta ». Ésta volvió como a los 30 minutos, sin presa, y, al recorrer el nido en la forma acostumbrada, penetró en él y advirtió en seguida el descalabro sufrido. Visiblemente perpleja, con movimientos lentos anda al derredor del nido (formado por el tercer tubo), permanece después varias horas sobre el mismo y palpa a menudo la abertura con las antenas. Muy temprano, a la tarde, las dos avispas taparon estos tubos.

El 22 de enero, al abrir este tercer tubo, lo encontré sin el menor rastro, totalmente vacío.

Ahora bien, los pormenores de aquella persecusión y saqueo, muestran claramente ciertas capacidades psíquicas de nuestro himenóptero, que también suele apoderarse de lo ajeno, como lo acostumbran muchos otros animales, hasta los seres superiores.

Indudablemente, muy sugestivo resultó el empeño y las actitudes de la avispa, para adueñarse de esta primera araña, que luego le produjo mayor botín. La seguridad, con la cual se lanzaba al nido de la avispa « beta », casi escondido en el ángulo obscuro de la pieza, explica, pues, en qué momento debe haberse orientado en este ambiente, para recordarse de sus puntos de referencia. Por otra parte, al trasladar las arañas robadas a su propio nido, muy bien debe haberse cuidado de no introducir con ellas también el huevo ajeno, desde que en el tubo no se crió más que una sola larva.

Parece que en lo sucesivo la avispa continuó su trabajo normalmente, aunque con más lentitud. El día 7, por la mañana, confeccionó un 2° tubo, el que no fué cerrado por la tarde, prueba de que aún no había desovado. Durante los tres días subsiguientes tuve oportunidad de presenciar varias veces su llegada, pero no pude distinguir arañas, cuya recolección se hizo lentamente, más aún en los días 13 y 14, a causa del notable descenso de la temperatura; sin embargo, el tubo fué obturado provisionalmente todas las tardes y destapado en cada mañana siguiente. Apenas a las 16 de la tarde del día 15 de enero el cierre se hizo definitivamente.

Un 3er tubo, principiado el 16 de enero, lo cerró del todo a las 15 de la tarde del 20 de enero y, por último, un 4°, quedó listo en esa misma tarde.

Con intención de recoger ese material biológico en sus distintas fases de evolución, resolví quitar estos cuatro nidos por la tarde del 22 de enero, cuyo contenido encontré en los estados siguientes :

En el tubo 1°. Una ninfa, ya bien coloreada y por desprenderse de su envoltura ninfal. De esta ninfa salió la primera imagen el 13 de febrero, con una duración, desde la puesta del huevo (7-I) de 37 días.

En el tubo 2°. Otra ninfa, menos desarrollada, de color marfil, los ojos apenas obscurecidos (lám. III, figs. 16 y 17).

En el tubo 3°. Una larva, bastante crecida, con 7 arañas aún intactas y, más o menos, los restos de otras tantas, de manera que debe haber habido más de una docena de ellas (lám. III, fig. 12).

El tubo 4° contenía cuatro arañas; en el abdomen de la segunda hallábase pegado el huevo (lám. II, fig. 7).

III

DESCRIPCIÓN DE LAS DIVERSAS FASES DE DESARROLLO

Huevo. — El huevo tiene 3 milímetros de largo y poco menos de 1 milímetro de ancho. Es de forma cilíndrica, ligeramente curvada, en ambas extremidades redondeado; la superficie es lisa, lustrosa, de color amarillento-pálido. La avispa pega el huevo en el vientre de una de las arañas y siempre uno solo por cada tubo.

Larva. — La larva eclosiona a los 4 a 5 días. En estado adulto tiene 30 a 35 milímetros de largo por 7 a 8 milímetros en su mayor anchu-

ra. El cuerpo subcilíndrico, es bastante estrechado en la porción anterior, ahí ventralmente muy encorvado; posteriormente es mucho menos estrechado y redondeado en el ápice. Es ápoda, los segmentos torácicos son más estrangulados que los abdominales; el tegumento es liso, glabro, de un brillo aceitoso.

De color blanco grisáceo; al través de la epidermis diáfana se transluce el tubo digestivo y una gruesa granulación de corpúsculos blancos en continuo movimiento circulatorio. Los orificios estigmáticos son muy pequeños, apenas distinguibles.

La cabeza es redonda, algo achatada, blanca, apenas amarillenta (1), las mandíbulas son pardas obscuras; las antenas sumamente rudimentarias y dos estrechas bandas o líneas prelaterales son amarillentas, lo mismo el borde anterior del labro. Éste es anchamente bilobulado, en el medio escotado y allí provisto de espínulas cortas, en el borde anterior de papilas tuberculiformes y de cilias dáctiles. Las mandíbulas son tridentadas, los dos dientes a los costados del mediano son poco desarrollados. La lígula o lengüeta es rectangular, carnosa como las maxilas, los palpos todos pequeños y cónicos, de color pardo pálido. En la frente y clípeo hay dos impresiones fosiformes, débiles.

Dejando de lado esta interpretación científica, y contemplando esta cabeza, sin mucha imaginación hallamos en ella semejanza con una cara de viejecita mal humorada (véase la lám. III, fig. 13).

La voracidad de la larva es insaciable. Apenas nace, ya hace honores al festín, devorando sus presas aún vivas, una trás otra, manteniéndolas apoyadas contra el pecho, gracias a la fuerte curvadura de su antecuerpo. Mediante ciertas contracciones y torceduras puede tomarlas de cualquier lado y hasta cambiarse de posición, como observé algunas veces, en nidos semiabiertos y provisionalmente tapados con una laminilla transparente. Para la obtención de la fotografía (lám. III, fig. 12) tuve que recurrir a un anestésico (éter acético en relativa abundancia), que apenas a los 5 minutos paralizó la función de los órganos bucales, mientras logré efectuar una exposición.

A los 7 a 8 días, la larva llegó a su crecimiento máximo y en seguida fabricó un tejido, de filamentos blanquecinos, muy sueltos y de poco espesor, el cual no lleva otro objeto que aislar los restos de las arañas y guardar en su interior el verdadero capullo o cápsula ninfal (lám. III, fig. 14).

(1) Según Orfila y Salellas sería « de color madera habano », lo cual resulta evidentemente un lapsus y más un error de observación.

Cápsula ninfal. — Esta cápsula (lám. III, fig. 15), de unos 30 a 35 milímetros de largo por otros 8 en su anchura máxima, tiene forma cilíndrica; su porción anterior es algo más ensanchada y redondeada en la extremidad. La posterior lleva una especie de tapón negruzco, duro, formado de las diminutas partículas, los residuos quitinosos y pilosos de los tegumentos de las arañas comidas, depuestos en esa forma, desde que la larva no defeca jamás en el interior de su habitáculo, mientras que se alimenta.

La cápsula está formada por filamentos sumamente tenues, ligados por una membrana delgada, de color castaño, lustrosa, de aspecto de una laminilla de goma laca e insoluble en agua, potasa y disolventes etéreos.

Ninfa. — La ninfa (lám. III, figs. 16 y 17) no ofrece nada de particular y, como de costumbre, representa la imagen en forma recogida. Tiene de 22 a 24 milímetros de largo. El cuerpo es esbelto, el tegumento muy sutil, liso y lustroso, sin adherencia alguna. De un blanco ebúrneo o crema. A los 12 días se colorean los ojos, primeramente rosados, pardos y luego negros; al avanzar en su madurez, se obscurece rápidamente y por su cutícula diáfana, se translucen los colores, negro y amarillo de la imagen.

Éste, precisamente por conformación, colores y costumbres, es inconfundible con cualquier otra de nuestros esfégidos, cuya figura 1, lámina I, lo hará fácilmente reconocer (1).

EXPLICACIÓN DE LAS LÁMINAS

LÁMINA I

1, *Sceliphron figulus* (Dahlb.) D. T., dos veces aumentado; 2, trayecto de la avispa α en la llegada y salida del nido; 3, manojo de rafia y cordón *x* punto de reparo; 4, los dos primeros tubos; 5, tres tubos : el 3º tapado provisionalmente; 6, cuatro tubos, antes de ser reforzados.

(1) La cabeza está levantada en esta fotografía, en su posición normal, la frente es vertical.

LÁMINA II

7, dos arañas saltícidos, una de ellas con el huevo de *Sceliphron* pegado al vientre; 8, los cuatro tubos reforzados, debajo el 5° tubo; 9-11, nido con el 6°, 7° y 8° tubo respectivamente.

LÁMINA III

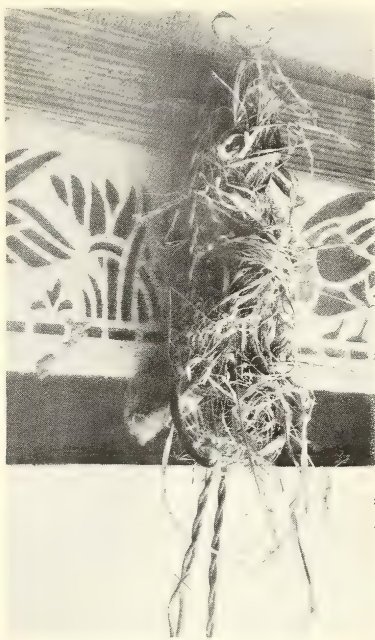
12, tubo abierto con la larva devorando las arañas; 13, cabeza de la larva, muy aumentada; 14, tubo abierto con el capullo tejido; 15, cápsula ninfal; 16-17, ninfa de *Sceliphron,* vista ventral y lateralmente.

LÁMINA IV

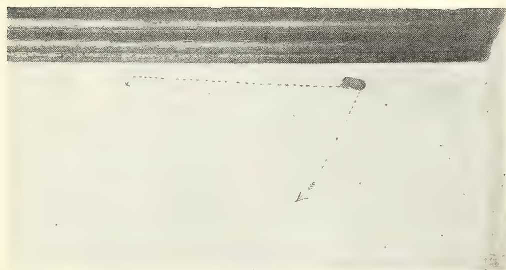
1, abdomen de araña con un huevo (*h*) de *Sceliphron;* 2, cabeza de la larva; 3, labro; 3*a*, borde anterior más aumentado; 4, lengüeta y maxilas; 4*a*, lóbulos terminales, más aumentados; 5, antena, vista de arriba; 6, mandíbula izquierda; 6*a*, ápice de la misma, del lado inferior.



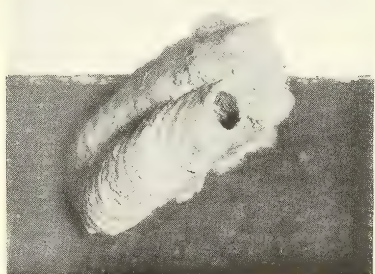
1



3



2



4



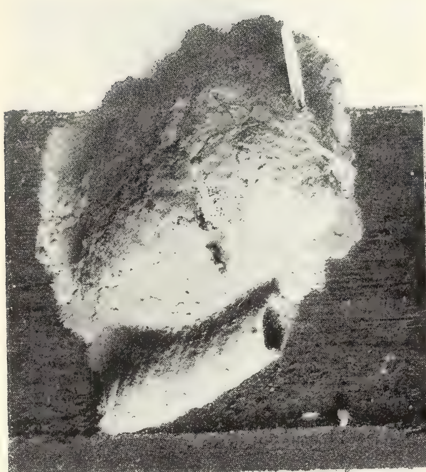
6



5



7



8



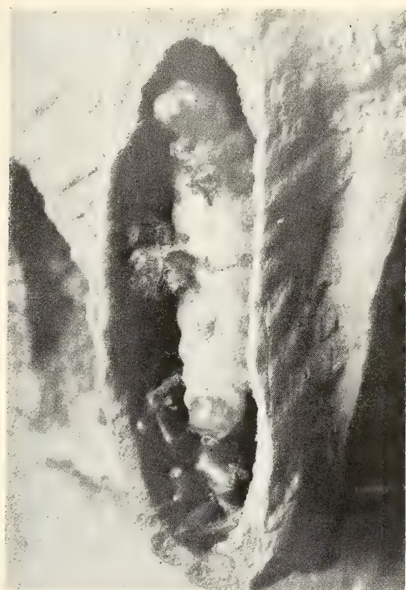
9



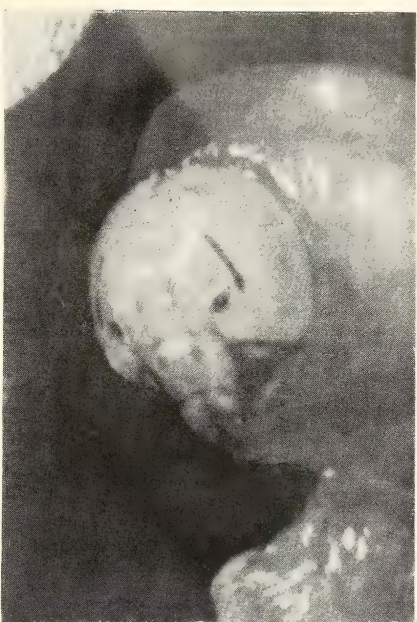
10



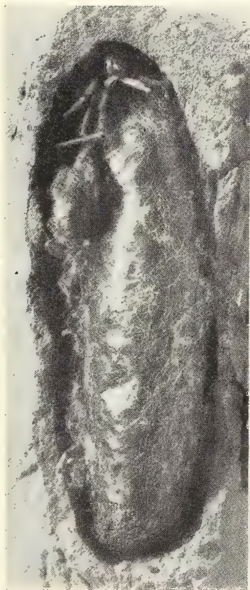
11



12



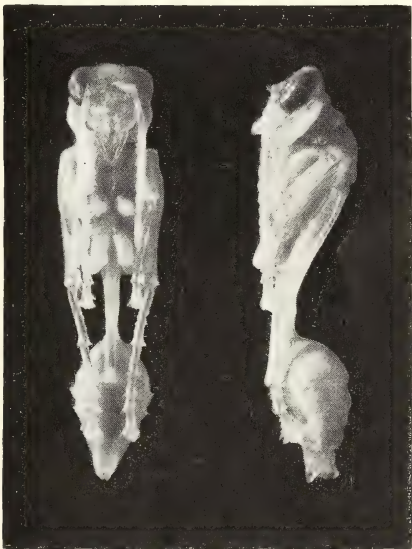
13



14



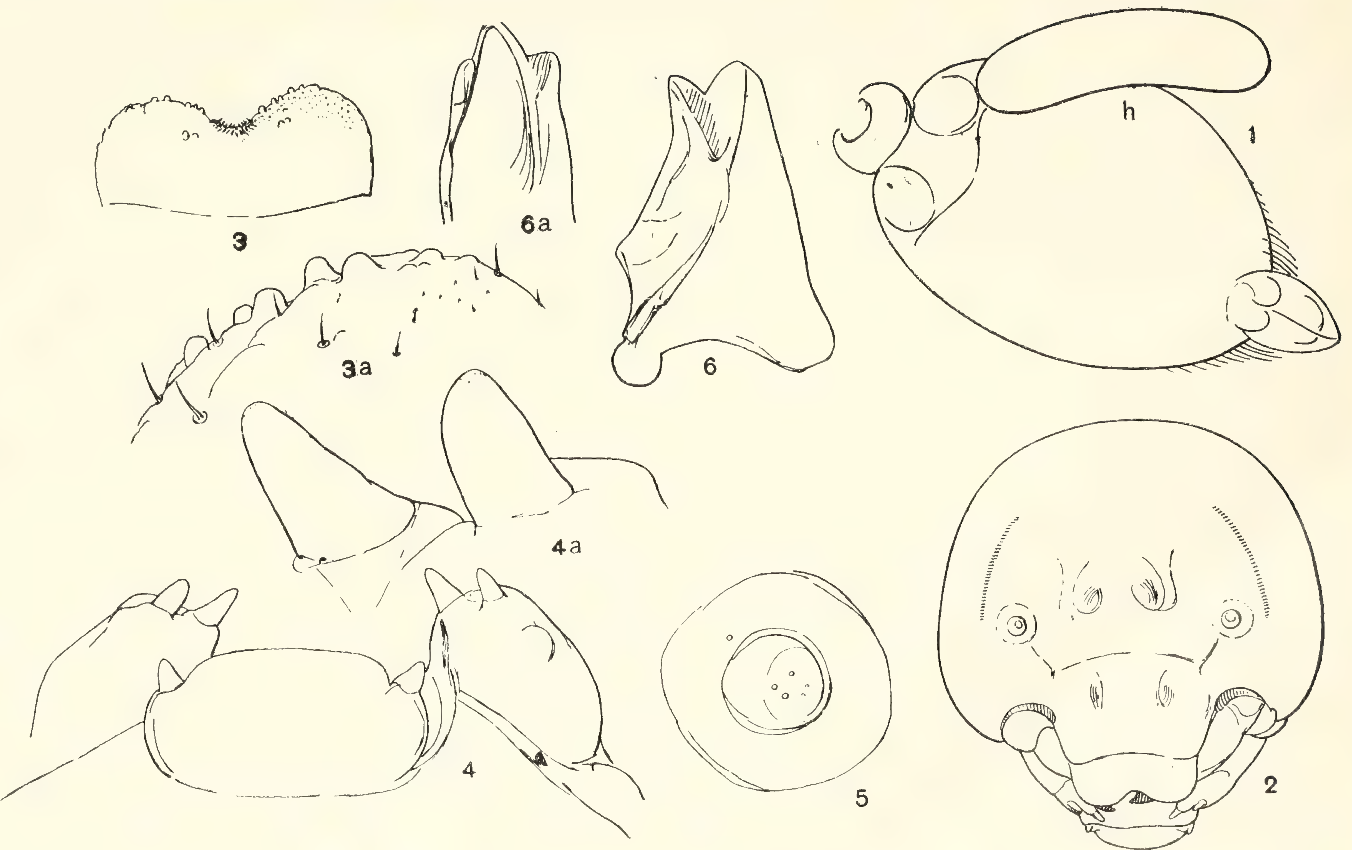
15



16



17


3
6a
6
h
1
3a
4a
4
5
2

SOBRE LOS VALORES MEDIOS

Por CARLOS E. DIEULEFAIT
Profesor de Estadística de la Universidad del Litoral

Sur les valeurs moyennes. — Dans cet article l'auteur se propose de développer une méthode générale qui comprenne les différents types des valeurs moyennes et ses rapports à chaque type spécial de variation des données.

1. Corrientemente los distintos valores medios vienen tratados, a partir de definiciones que no conservan entre sí ninguna relación deductiva.

El problema de las medias resulta así, un problema subdividido. Además de ello se plantea, frente a casos concretos, la duda de escoger entre dichos valores medios, cuál sea el más apto para el estudio de la cuestión.

Consideramos útil para hacer ver en que forma se ha tratado ultimamente de resolver esta necesidad, referirnos a la elegante definición propuesta por el señor G. Darmois [1].

La media relativa a una función $f(x)$ se hallará mediante la fórmula:

$$f(\xi) = \frac{\sum p_i f(x_i)}{\sum p_i},$$

que incluye los distintos tipos, con sólo someter a distintas formas la función $f(x)$ y los valores p_i. Así por ejemplo, para $f(x) = x$ con $p_i = 1$ resulta la media aritmética. Análogamente con $f(x) = \log x$ y $f(x) = \frac{1}{x}$, con $p_i = 1$ la media geométrica y la armónica. Esta definición podría bastar si se quisiese dar en una forma condensada, una

[1] Cfr. *Statistique mathématique,* en *Encyclopédie scientifique,* página 31.

única expresión que incluya los valores medios, pero será nuestro objeto proponer otra más sencilla y menos simbólica que al par que contenga las ventajas apuntadas, permita penetrar más intimamente en el concepto de los valores medios, presentando como cosa natural, su extensión al Análisis.

2. Sean los valores

$$y_i = f(x_i) \qquad (i = 1, 2, 3, ..., n).$$

Diremos que $\mathbf{y}_f$ es la media de los valores y_i en el campo de variación f, si satisface la relación

$$\mathbf{y}_f = f(\mathbf{x}_a) \tag{1}$$

designando con $\mathbf{x}_a$ el valor medio aritmético de la variable. En nuestro caso sería :

$$\mathbf{x}_a = \frac{1}{n}\sum_1^n x_i \text{ [1]}.$$

3. Es fácil hacer ver que la definición (1) asegura la permanencia de las operaciones respecto a los valores medios, en modo que :

a) Si

$$y = f(x) + \varphi(x)$$

será :

$$\mathbf{y}_{f+\varphi} = f(\mathbf{x}_a) + \varphi(\mathbf{x}_a). \tag{2}$$

Ya que si hacemos :

$$\psi(x) = f(x) + \varphi(x) \qquad \mathbf{y}_{f+\varphi} = \psi(\mathbf{x}_a)$$

y por ser

$$\psi(\mathbf{x}_a) = f(\mathbf{x}_a) + \varphi(\mathbf{x}_a) \tag{3}$$

la (2) está demostrada. Es evidente que para que la (3) tenga lugar, como se ha supuesto, la variable x debe estar dentro de un común intervalo para $f(x)$ y $\varphi(x)$.

[1] Adoptamos la notación y_i que entiende simbolizar números discretos, por ser más común al tipo real de los resultados experimentales. En caso de llevar nuestra atención a consideraciones puramente analíticas, vale decir suponiendo los valores continuos, el principio subsiste con sólo advertir que de las sumatorias se pasa entonces a integrales definidas. Por ejemplo :

$$\mathbf{x}_a = \int_{x_1}^{x_n} x dx : (x_n - x_1) = \frac{x_1 + x_n}{2},$$

que es precisamente el baricentro del segmento $x_1 x_n$.

b) Análogamente si

$$y = f(x)\,\varphi(x)$$

será

$$\mathsf{y}_{f\varphi} = f(\mathsf{x}_a)\,\varphi(\mathsf{x}_a).$$

Bastando formar la función $\psi = f\varphi$.

c) Con la única restricción de que sea $\varphi(\mathsf{x}_a) \neq 0$, se tendrá que : Si

$$y = \frac{f(x)}{\varphi(x)},$$

es :

$$\mathsf{y}_{f:\varphi} = \frac{f(\mathsf{x}_a)}{\varphi(\mathsf{x}^a)}.$$

d) Si se tiene

$$y = f(x)$$

con

$$x = \varphi(t)$$

y con

$$x_0 \leq x \leq x_n, \qquad t_0 \leq t \leq t_n$$

será

$$\mathsf{y}_f = f(\mathsf{x}_a)$$

siendo

$$\mathsf{x}_a = \frac{1}{t_n - t_0} \sum_{t_0}^{t_n} \varphi(t)$$

pero también se puede tener :

$$\mathsf{y}_{f(\varphi)} = f(\varphi(\mathsf{t}_a))$$

siendo

$$\mathsf{t}_a = \frac{t_0 + t_n}{2}.$$

Es evidente que en general

$$\mathsf{y}_f \neq \mathsf{y}_{f(\varphi)}$$

necesitándose, para tener

$$\mathsf{y}^f = \mathsf{y}_{f(\varphi)}$$

que

$$\mathsf{x}_a = \varphi(\mathsf{t}_a)$$

o sea que — de acuerdo con el § 4 — la $\varphi(t)$ sea lineal.

Dejando al lector el encargo de completar estas fáciles propiedades, consideremos la extensión de la definición (1) a campos de varias variables.

Sea

$$y_i = f(x_i, u_i, v_i, \ldots).$$

Será :

$$\mathsf{y}_f = f(\mathsf{x}_a, \mathsf{u}_a, \mathsf{v}_a, ...)$$

resultado que se deduce de la definición (1), suponiendo primero constantes los valores $u_i, v_i, ...$, y variable x_i de modo que, respecto a x se tendrá por la misma (1) :

$$\mathsf{y}_{fx} = f(\mathsf{x}_a, \mathsf{u}, \mathsf{v}, ...) \qquad (4)$$

indicando u y v valores fijos de estas variables. Bastaría suponer en la (4) que es función sólo de $u, v, ...$; u variable y las restantes fijas con $x = \mathsf{x}_a$, para llegar al resultado anterior.

4. Supongamos

$$y_i = a + bx_i \, (i = 1, 2, ..., n)$$

se tiene :

$$\mathsf{y} = a + b\mathsf{x}_a \quad \therefore \quad \mathsf{y} = a + b\frac{1}{n}\sum_1^n x_i. \qquad (5)$$

Este valor de y dado por la (5) coincide con el valor medio aritmético de y_i, según la definición corriente. En efecto, designando con $A(x)$ el valor medio aritmético de x, tenemos :

$$A(y) = \frac{\sum_1^n (a + bx_i)}{n} = a + b\frac{1}{n}\sum_1^n x_i \quad \therefore \quad A(y) = \mathsf{y}.$$

Se sigue, pues, que las medias aritméticas coinciden con nuestra definición (1), en tanto que la y_i varíe linealmente. Recíprocamente : el valor medio respecto a una variación lineal, es la media aritmética.

5. Supongamos una variación geométrica, o sea :

$$y_i = \alpha^{x_i}. \qquad (6)$$

Se tiene, por la (1) :

$$\mathsf{y} = \alpha^{\mathsf{x}_a}$$

y substituyendo el valor de x_a,

$$\mathsf{y} = \alpha^{\frac{x_1 + x_2 + ... + x_n}{n}}$$

de donde, por la (6)

$$\mathsf{y} = \sqrt[n]{y_1 \cdot y_2 \cdot ... \cdot y_n}$$

con lo que coincidimos con el valor correspondiente a la media geométrica, cuya aplicación se supeditará, pues, a formas de variación de la (6).

6. Sea ahora

$$y_i = \frac{1}{x_i},$$

se tendrá :

$$\mathsf{y} = \frac{1}{\mathsf{x}_a}$$

y reemplazando x_a

$$\mathsf{y} = \frac{1}{\frac{\sum x_i}{n}} = \frac{n}{\sum_1^n \frac{1}{y_i}}$$

resultado que coincide con la media armónica.

7. Las medias anteriormente consideradas coinciden con las denominadas simples. Fácil es extender los mismos resultados a las medias ponderadas, cosa que ocurre cuando los valores y_i se presentan repetidos un cierto número k_i de veces.

a) Supongamos sea

$$y_i = a + bx_i$$

repetido k_i veces ($i = 1, 2, 3, ..., n$) por la (1)

$$\mathsf{y} = a + b\mathsf{x}_a,$$

pero aquí es :

$$\mathsf{x}_a = \frac{1}{\sum k_i} \sum_1^n k_i x_i,$$

se tiene :

$$\mathsf{y} = a + b \frac{\sum_1^n k_i x_i}{\sum k_i}.$$

b) Sea

$$y_i = \alpha^{x_i} \tag{7}$$

repetido k_i veces, será :

$$\mathsf{y} = \alpha^{\frac{\Sigma k_i x_i}{\Sigma k_i}} \qquad \therefore \qquad \mathsf{y} = \sqrt[\Sigma k_i]{y_1^{k_1} . y_2^{k_2} . \dots . y_n^{k_n}}$$

con sólo tener en cuenta que

$$\alpha^{k_i x_i} = y_i^{k_i}$$

de acuerdo a la (7).

c) Sea

$$y_i = \frac{1}{x_i}$$

repetido k_i veces : se tendrá análogamente :

$$\mathrm{y} = \frac{1}{\frac{\sum k_i x_i}{\sum k_i}} \therefore \mathrm{y} = \frac{\sum k_i}{\sum \frac{k_i}{y_i}}.$$

8. En los estudios experimentales de carácter cuantitativo, se llega a la obtención de pares (x_i, y_i) [1] como resultados.

Es evidente que si se plantea entonces el problema de hallar el valor medio de uno de estos atributos, él dependerá de la forma de variación o sea de la correspondencia establecida entre x_i e y_i, y si suponemos que ésta sea $y_i = f(x_i)$, se aplicará la definición (1) sin ningún inconveniente. En la práctica, el simple diseño en gráfica milimetrada de los pares, puede, dando una idea de su variación, aconsejar el tipo más conveniente de las tres medias más comunes. Pero, si más rigurosamente la adopción de la media quiere supeditarse a la $f(x_i)$, entonces se procederá a hallar por distintos procedimientos de ajustamiento, dicha función, y a ella se le aplicará el cálculo (1) que resuelve el problema.

9. En lo que respecta ahora a la utilidad que puede reportar para el análisis este modo general de concebir los valores medios como estrechamente ligados al tipo de variación de un conjunto, baste observar que en múltiples cuestiones necesita el análisis de valores medios que, generalmente se resuelven por el uso restringido de la media aritmética, lo cual, evidentemente, supone en puridad formas especiales de variación. La elocuencia en posibles resultados nuevos y útiles para la teoría, queda así limitada, y es natural pensar que un mayor vigor se obtendrá en muchos casos, al acudir a valores medios adaptados a la particularidad especial de cada cuestión.

[1] Es evidente que en general, según los atributos del fenómeno, se tendrá $(x_i, y_i, v_i, z_i, \ldots)$; pero considerando $v_i, z_i, \ldots$, constantes, pueden estudiarse sucesivamente relaciones del tipo (x_i, y_i).

LA MARCHE QUADRUPÉDALE DU CHIMPANZÉ ET DE L'HOMME

PAR PAUL MAGNE DE LA CROIX

RÉSUMÉ

La marche quadrupédale du chimpanzé et de l'homme. — Dans ce travail, l'auteur démontre que la marche quadrupédale de l'homme est une allure plus évoluée que celle des cynocéphales mais qu'elle est absolument la même que celle du chimpanzé.

Quand j'entrepris mes antérieures investigations sur la locomotion quadrupédale y bipédale du singe et de l'homme, mon but principal était d'établir la série d'allures employées par eux et de la situer dans le tableau phylogénétique (1) de la locomotion des vertébrés que j'étais arrivé à déterminer antérieurement ; j'eus aimé établir aussi la relation exacte existant entre l'allure quadrupédale des sin ges anthropomorphes et celle de l'homme.

Si je pus mener à bien mes recherches sur la série d'allures employées par l'homme et le singe, il n'en fut pas de même pour les investigations destinées à établir la relation exacte entre l'allure quadrupédale des anthropomorphes et celle de l'homme, je fus donc obligé, quand je publiai ce travail, de laisser de côté ce point.

Voici contre quelles difficultés je m'étais heurté : au jardin zoologique de Buenos Aires où je fis mes investigations, il y avait une

(1) P. MAGNE DE LA CROIX, *Filogenia de las locomociones cuadrupedal y bipedal en los vertebrados*, en *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tome CVIII, page 383.

P. MAGNE DE LA CROIX, *Los andares cuadrupedales y bipedales del hombre y del mono*, en *Semana Médica*, numéro 48, 1929.

grande quantité de singes de différentes espèces, mais les anthropomorphes étaient représentés par un seul individu, une chimpanzé, et celle-ci très joueuse de caractère et ayant été enseignée à marcher sur deux pieds, ne me donna jamais que des marches pratiquées avec deux ou trois membres, jamais la marche quadrupédale normale dont j'avais besoin.

Mon travail à peine publié le jardin zoologique fit l'acquisition d'un gibbon *(Hylobates leuciscus* Geoff.) et d'un chimpanzé *(Anthropopitheus chimpanse* Rothsch.) ; sur le premier je pus observer la marche bipédale normale d'un anthropomorphe et, sur le second, la marche

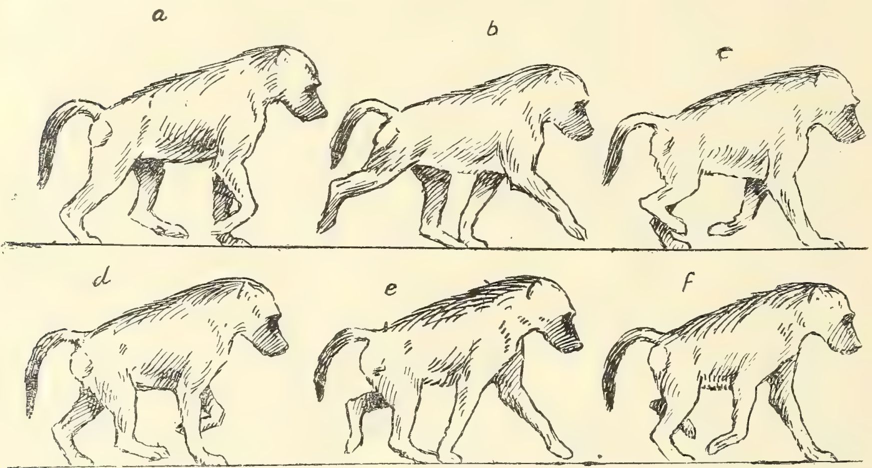


Fig. 1. — Papion au pas pithécoïde

quadrupédale ; ceci à temps pour faire quelques rectifications rapides au tirage à part de mon travail, à savoir : inclure le gibbon dans les animaux employant la marche bipédale et le chimpanzé et les antropomorphes dans ceux employant le trot marché.

La marche quadrupédale que j'ai pu enregistrer sur ce chimpanzé est en effet bien le trot marché, allure caractérisée par une avance de trois positions de pendule des antérieurs sur les postérieurs, par la présence de bases bipédales diagonales d'une durée de trois périodes et par l'absence totale de bases latérales (voir fig. 2) or c'est cette même allure que j'ai enregistrée sur l'homme marchant à quatre pattes.

Dans mon travail antérieur sur ce sujet, j'ai fait constater que, en quelque position que ce soit : verticale, les mains armées de cannes;

à quatre pattes : soit de la façon dite sur les genoux, soit les quatre membres tendus comme le fait la danseuse Joséphine Backer, l'homme, quand il utilise ses quatre membres dans sa marche, emploie toujours le trot marché ; j'ai eu, depuis, la curiosité de faire marcher un homme de la façon employée durant la récente guerre, c'est-à-dire,

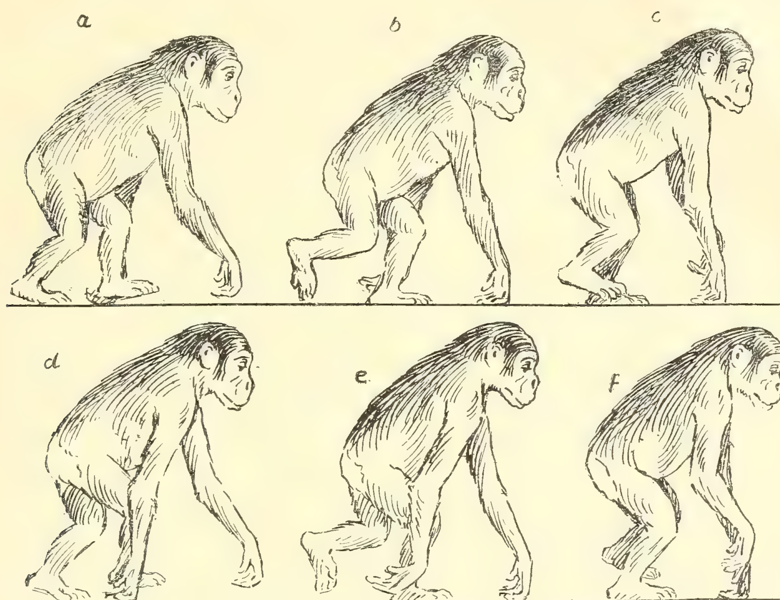


Fig. 2. — Chimpanzé du trot marché

sur les coudes et la pointe des pieds ; dans ce cas, encore l'allure enregistrée a été le trot marché.

Après les travaux du distingué paléontologue W. K. Gregory (1) et du docteur D. J. Morton (2) qui ont mis en évidence de si troublantes ressemblances entre l'homme d'une part et le chimpanzé et le gorille de l'autre il est curieux de noter que l'allure quadrupédale

(1) William K. Gregory, *The origin of man from the anthropoïd steam,* en *Bicentenary number of the American Philosophical Society's,* 1927.

William K. Gregory, *How near is the relationship of man to the chimpanzee-gorila stock,* en *The Quarterly Review of Biology,* volume II, nº 4, page 549, décembre 1927.

William K. Gregory, *The upright posture of man,* en *Proceedings of the American Philosophical Society,* volume LXVII, nº 4, 1928.

(2) Morton, Dudley Joy, *Human origin,* en *American Journal of Physical Anthropology,* volume X, nº 2, avril-juin, 1927.

marchée du chimpanzé est absolument la même que celle de l'homme.

Si, au contraire, on observe des cynocéphales, singes auxquels M. Boule a suggéré qui devaient ressembler le plus l'ancêtre de l'homme (1), nous constatons que leur allure marchée habituelle n'est pas le trot marché mais bien le pas pithécoïde, allure qui ne comporte que deux positions de pendule d'avance des antérieurs sur les postérieurs, au lieu de trois dans le trot marché ; si dans cette allure les bases bipédales diagonales sont prédominantes, puisqu'elles ont une durée de deux périodes, les bases bipédales latérales sont encore présentes avec une durée d'une période. Ces bases bipédales latérales n'existent pas dans le trot marché, allure marchée du chimpanzé et de l'homme.

L'allure des cynocéphales est donc moins évoluée que celle des anthropomorphes et de l'homme; accidentellement les cynocéphales emploient bien un pas irrégulier transitoire entre le pas pithécoïde et le trot marché; ils emploient même parfois, pendant quelques pas, le trot marché. et ceci surtout au moment de prendre leur galop si particulier, que j'ai appelé galop pithécoïde ; mais l'observation démontre péremptoirement que le trot marché n'est pas l'allure habituelle pour les cynocéphales, qui ne sont pas bien confirmés dans son emploi.

Toutes mes investigations sur la locomotion m'ont amené a la conclusion, prouvée depuis par bien des faits explicables seulement par elle, que les mammifères ne peuvent prendre le bipédisme de bases unipédales qu'à l'allure du trot marché et le bipédisme de bases bipédales qu'aux formes les plus évoluées du galop rotatoire.

Au point où j'en étais de mes investigations quand j'ai publié mon travail sur les allures du singe et de l'homme, je croyais qu'il suffisait qu'un animal commence à employer le trot marché pour qu'il puisse le convertir en marche bipédale; après bien des observations et des expériences je suis maintenant en mesure d'affirmer que, pour qu'un mammifère puisse convertir l'allure du trot marché en pas bipédal, il faut, entre autres conditions nécessaires, que cette allure soit pour lui une allure bien confirmée ou évolutivement dépassée (2).

(1) M, Boule, *L'homme de la Chapelle aux saints*, en *Ann. de Palóontologie*, tome VII, page 181 et 182, 1912.

(2) Il ne faut pas, cependant, que l'animal soit arrivé à posséder le galop rotatoire deuxième forme ; car, en ce cas, c'est le bipédisme de bases bipédales qu'il adopterait.

Tel n'est pas le cas pour les cynocéphales qui emploient habituellement une allure évolutivement inférieure au trot marché; par conséquent, il est donc impossible qu'un singe, arrivé au stade d'évolution locomotrice où il est, se soit mis à marcher en station verticale.

Du reste les faits viennent prouver cette déduction : il y a des anthropomorphes qui emploient naturellement le pas bipédal : tel le gibbon. Rien n'est plus facile que d'apprendre à marcher ainsi à un chimpanzé; mais il est loin d'en être de même si on essaye de l'apprendre à un cynocéphale ou à un autre singe qui ne soit pas un anthropomorphe.

Il est exact que l'homme a une tendance à appuyer la paume de la

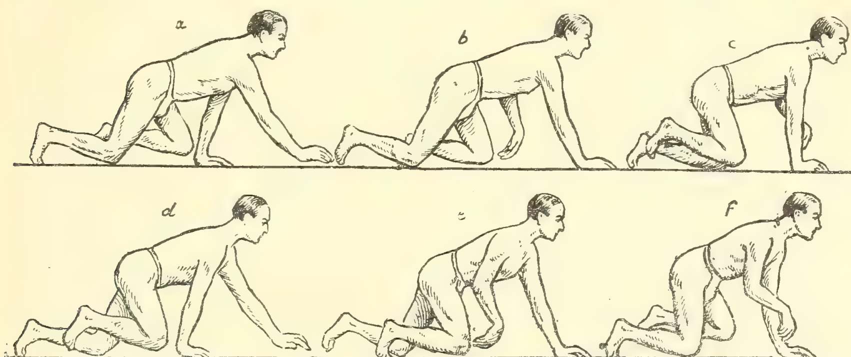


Fig. 3. — Homme au trot marché

la main au sol quand il marche à quatre pattes ; mais, en serait-il de même si ses membres postérieurs étaient plus courts qu'ils ne le sont relativement aux antérieurs, et s'il pouvait marcher à quatre pattes en position semi-verticale? de plus il est impossible de voir en ceci une ressemblance avec l'emploi que les cynocéphales font de leurs mains. Ces singes ont leur paume, ou mieux la région métacarpienne, en direction verticale et c'est seulement la face interne des quatre doigts qui touche au sol. L'homme serait bien incapable de poser ainsi sa main à terre, tandis qu'il peut très bien, s'il le veut, l'employer comme le chimpanzé. Si les ancêtres de l'homme avaient employé leur main de la même manière que les cynocéphales il en eut résulté de telles déformations osseuses que jamais elle n'eut pu redevenir ce qu'elle est.

Au contraire, la main employée comme le font les anthropomor-

phes, reste un parfait organe de préhension, et on ne saurait trop faire ressortir la ressemblance existant entre ces mains et celles de l'homme.

Donc le chimpanzé, le gibbon et l'homme, au point de vue de la locomotion se suivent de très près dans la même voie; le chimpanzé emploie généralement une allure quadrupédale : le trot marché, mais peut le convertir parfois, cessant d'appuyer au sol ses antérieures, en pas bipédal ; le gibbon emploie déjà, généralement, cette dernière allure, mais d'une façon un peu maladroite; l'homme, déjà complètement pratique en cette marche a pu lui ajouter une forme sautée : le trot bipédal.

Les cynocéphales, au contraire, restés en arrière dans le pas pithécoïde, n'emploient que très accidentellement et très maladroitement le trot marché ou l'allure transitoire qui le sépare de la précédente. Il est très possible qu'il fut un temps, ou les ancêtres des cynocéphales comme les ancêtres des anthropomorphes et de l'homme, acquérirent au pas pithécoïde la semiverticalité mais obligés, par une cause inconnue, à retomber dans le quadrupédisme, ils durent se trouver gênés pour poursuivre l'évolution, dans le quadrupédisme vrai ils en sont restés au point où ils en étaient, demandant la vélocité à cette allure étrange, ce galop pithécoïde qui leur est propre et qui marque un phylum divergent mais appartenant toujours au quadrupédisme et conséquemment, complètement différent du phylum des anthropomorphes et de l'homme qui représente la conquête progressive du bipédisme de bases unipédales.

Donc, par ses allures, l'homme est indiscutablement lié aux anthropomorphes et non aux cynocèphales.

NOTAS

SOBRE

TRIÁSICO Y TERCIARIO EN LA FALDA ORIENTAL DE LA SIERRA DE CÓRDOBA

RELACIONES MORFOLÓGICO-TECTÓNICAS. ROCAS VOLCÁNICAS DEL DOCTOR GUILLERMO BODENBENDER (1)

POR FRANCO PASTORE

Comencé a escribir una información bibliográfica de este trabajo, cumpliendo con agrado el encargo de la dirección de los *Anales;* pero partiendo de una somera consideración de los capítulos que comprende la publicación, el interés geológico de varios asuntos, la vinculación de ideas y la cooperación y comunidad de resultados en que nos encontramos con el apreciado colega, por haber trabajado yo también en el este de la sierra de Córdoba más al norte, me llevó a transformar esta bibliografía en un artículo, pues me extendí en las orientaciones que pueden encontrarse en el examen crítico de los conocimientos petrográficos. Algo de esto había hecho ya a invitación del mismo doctor Bodenbender, como está expresado más adelante; de modo que agrego todavía mi pequeña colaboración complementaria, la cual en parte estoy debiendo a mi compañero de investigaciones, y en el resto sólo pretendo ayudar un poco a definir las ideas sobre varias cuestiones de apariencia dudosa.

Para que el progreso del conocimiento geológico del vasto conjunto montañoso de la sierra de Córdoba comprendiese a todo éste, faltaban investigaciones en un gran trozo del sudeste, que desde los remotos tiempos de Stelzner y Brackebusch había quedado esbozado con lo poco que dieron los correspondientes reconocimientos anti-

(1) *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba,* tomo XXXI, páginas 73-139, Córdoba, 1929.

guos, corregido y ampliado más tarde en exploraciones preliminares por el doctor Bodenbender, que definió ya su extensión y rasgos geológicos al publicar su trabajo descriptivo general de la sierra de Córdoba (1905). Pasaron después muchos años sin que pudiese el colega ocuparse detenidamente de esta región. Dedicándose ahora a tal estudio especialmente necesario, como es su costumbre, el doctor Bodenbender ha realizado una vez más un trabajo bueno y muy apreciable por su utilidad. En él estaba interesado desde largo tiempo, pero últimamente tenía además cierto apremio, pues el dique de embalse del río Tercero, en construcción, no tardará mucho en cubrir de agua una gran superficie del valle entre la sierra de los Cóndores y la sierra Chica, precisamente donde se hallan los afloramientos más ilustrativos de la constitución de la cubierta sedimentaria que en tiempos remotos vistió el cuerpo pétreo de las sierras. Allí quedan sobre las rocas del viejo basamento cristalino restos particularmente conservados, entre los que luego reconoció partes inferiores (en otras regiones desaparecidas, por denudación) que le hicieron ver que dicha cubierta había comenzado a formarse con estratificaciones pertenecientes al final del Paleozoico.

En este trabajo el doctor Bodenbender ha logrado reunir un valioso conjunto de observaciones morfológicas y tectónicas que comprenden principalmente las elevaciones orientales de la parte sur de la sierra Chica propiamente dicha y su prolongación austral acompañada al oeste por la pequeña faja llamada sierra de los Cóndores.

El examen *in extenso*, desde más al norte, en los perfiles de los túneles y excavaciones de las obras de conducción de agua de La Calera a la llanura de la ciudad de Córdoba, asociado a la exploración de los cortes naturales de los ríos Primero, Segundo y Tercero y al estudio de los indicios suministrados por numerosos pozos y perforaciones ubicadas a lo largo de la falda baja y hundida al este a diferentes profundidades debajo del suelo llano, le ha proporcionado un sinnúmero de datos sobre la constitución, extensión y espesor de la cubierta de conglomerados y areniscas y sobre la participación que en ella tuvieron las efusiones volcánicas representadas por mantos de meláfiros. Comprobó que, lo mismo que más al norte de la sierra Chica y que en la generalidad de las regiones cubiertas por esta importante serie de depósitos detríticos continentales rojos, desde el sur del Brasil y el Uruguay hasta la Precordillera, los mantos de meláfiro pertenecen más bien a las partes superiores de la serie triásica.

Pero además obtuvo otro nuevo resultado, al reconocer en los va-

lles de los dos ríos más australes la existencia de inclusiones de rodados de meláfiro en conglomerados basales de la serie de los depósitos triásicos, de donde se deduce que hubo también algunos mantos de meláfiros pretriásicos (pérmicos) semejantes a los que más tarde se extendieron con general abundancia.

Es interesante también el hecho de que le habían llamado la atención ciertos rodados de areniscas duras, parduscas y también blanquecinas formando inclusiones en los conglomerados de la sierra de los Cóndores (pág. 121) los cuales exitaban algo misteriosamente su curiosidad; pues, a pesar de haber observado que su aspecto particular es semejante al de las areniscas de Sampacho, los suponía representantes de una unidad estratigráfica, más vieja que el Triásico, desconocida por no haber quedado *in situ* restos visibles. Me participó su preocupación por el interesante indicio de tales hallazgos al hacerme una consulta petrográfica sobre varios meláfiros. En mi contestación tuve buena oportunidad para comunicarle que meses antes, ocupado en la reinstalación del museo de la Dirección de Minas en el local de la calle Perú, había yo llegado a una nueva apreciación, basada en el ocasional examen de muestras, según la cual las areniscas de Sampacho no son triásicas como hasta ahora se las ha considerado, sino equivalentes de las del Bajo de Velis (San Luis), y por consiguiente pérmicas.

Esta casual concurrencia de resultados le ofreció en la cercanía externa de su región, en yacimiento primario, la roca cuya existencia parecía enigmática (págs. 110 y 122). Al enterarse de esto aceptó sin dificultad la nueva relación, y acto continuo halló en ella su buscada solución.

El saberlo me fué doblemente grato, pues dicho reconocimento del doctor Bodenbender es también un apoyo de que aquellas capas de areniscas son pérmicas, de modo que ahora se lo puede sostener con mayor convicción.

Otro anhelo del doctor Bodenbender era el de procurar datos estratigráficos, tectónicos y petrográficos que pongan orden a una sensible y perjudical anarquía, producida en Alemania sobre la edad, clasificación y denominación de las rocas volcánicas básicas de esta larga faja oriental de la sierra de Córdoba, rocas que acá he designado con el único nombre general de meláfiros. Perjudicial debióse calificarla por implicar conclusiones contrarias a las observaciones geológicas generales, habiendo dado lugar a muchas dudas cuando no a la aceptación de bases erróneas.

Una breve pero buena clasificación y descripción de varias muestras recogidas por Bodenbender había sido publicada (1) por él con la cooperación del petrógrafo alemán doctor Chelius; las consideraron paleovolcánicas y comprendidas o vinculadas a la familia de los meláfiros. Pero ocurrió que una importante colección de rocas argentinas que Brackebusch había llevado antes a Alemania, fué distribuída por el profesor G. Steinmann a varios discípulos para su estudio y, a pesar de las prudentes protestas de Brackebusch, dicho profesor hizo hacer una división arbitraria de las rocas volcánicas de esta región, considerando a las alveolares como mesozoicas, llamándolas meláfiros y a las compactas como modernas, dándoles el nombre de basaltos.

Esta discrepante clasificación y denominación sin base geológica, contenida en la publicación de F. Tannhäuser, *Petrographische Untersuchungen an jungvulkanischen Gesteinen aus der argentinischen Republik,* en *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie* (XXII Beilage-Band, Berlín, 1906), fué causa de desconcierto e influyó dañosamente en cuantos en ella tomaron rumbo. De esa influencia no se libró tampoco el doctor P. H. Kuenen, de Leiden (Holanda) que recientemente colaboró para este trabajo del doctor Bodenbender con la descripción breve de tres muestras de la sierra de los Cóndores, una toba de cristales ferruginosa (que no define) y dos rocas volcánicas básicas a las cuales aplica los nombres de « dolerita » y « basalto olivínico ». A pesar de la advertencia que significaba el estudio planteado por Bodenbender, el señor Kuenen se ha inclinado desde lejos a considerarlas como mantos de efusiones modernas, atribuyendo también él más peso a las afirmaciones de Steinmann y de Tannhäuser que a las observaciones geológicas de Brackebusch y Bodenbender, por pocas que fuesen las relaciones que alcanzaron a ver.

Pero como al fin, después de la apreciación de la composición y estructura, la elección del nombre depende de la antigüedad o posición estratigráfica de los mantos, no obstante la consideración adoptada, termina el doctor Kuenen con la siguiente admisión de posibilidad : « Dolerita y basalto olivínico pueden ser clasificados como diabasa y meláfiro respectivamente, en el supuesto de que ellas sean

(1) G. Bodenbender, *Contribución al conocimiento geológico de la República Argentina. I. Petrografía,* en *Anales del Ministerio de Agricultura, sección Geología, Mineralogía y Minería,* tomo II, número 3, Buenos Aires, 1907.

de edad preterciaria.» Tal salvedad o concesión estaba impuesta desde el dictamen de Steinmann, aun cuando no era hombre de hacerla; ahora la transigencia, que tampoco es espontánea, se parece a ciertos regalos de los avaros.

Ante esta reincidencia en la atribución de edad moderna a rocas volcánicas que participan de las afinidades ya bastante conocidas de todas las efusiones básicas antiguas de gran parte del suelo argentino y países vecinos del noreste, opuse mi parecer contrario en cuanto supe que las clasificaciones europeas últimamente suministradas al doctor Bodenbender implican suposiciones desconcertantes en vez de prestar alguna ayuda con reconocimientos efectivos que contribuyan a certificar los indicios de las relaciones geológicas.

Entonces el doctor Bodenbender me envió trozos de las correspondientes muestras y algunas otras, solicitando mi apreciación sistemática. La contestación fué que considero que todas las muestras de la sierra de los Cóndores deben clasificarse como meláfiros o modificaciones de ellos.

Una de las modificaciones es por ejemplo el cambio de estructura que produjo las variaciones más gruesas, llamadas doleritas, aun cuando no lo son propiamente por no tener tablitas feldespáticas en asociación radiada sino más bien, unas veces escasos y anchos fenocristales plagioclásicos, y otras muchos grandes feldespatos asociados como en las diabasas en disposición ofítica, si bien que el piroxeno en lugar de estar en grandes áreas incluyendo a los feldespatos como en las diabasas típicas, es el componente muy abundante de una pasta de barritas, prismas y granos que rellena los intersticios, y también está ensartado en el cuerpo externo de los feldespatos.

Otra modificación de importancia, es cierto cambio de composición de tendencia alcalina que acusan algunas de estas rocas, en la plagioclasa algo más ácida que lo común, con algunas envolturas y formaciones secundarias de ortosa, en la variedad del piroxeno de color pardo violáceo y más todavía en la formación de analcima.

Sabido es que tales modificaciones de estructura y tendencias hacia la composición que caracteriza a la serie de las rocas alcalinas son comunes en los meláfiros sudamericanos. Para dar alguna explicación de estas modificaciones, encontrándome en cierto modo obligado, traté en mi carta de salir del paso suponiendo provisionalmente que correspondan a diferenciaciones magmáticas residuales. Sigo creyendo que esto pueda haber sido así. Es de tenerse en cuenta al respecto el hecho puesto en evidencia por Rosenbusch, de la existen-

cia algo frecuente en las rocas volcánicas básicas de variaciones aberrantes que parecen constituídas por adiciones feldespáticas ácidas y alcalinas («traquidoleritas»). Esto será lo que ha querido expresar el doctor Kuenen, a mi entender con exageración, aplicando a una de las muestras el nombre todavía demasiado híbrido de «dolerita traquítica», que tampoco podría dársele si no se trata de una roca de erupciones modernas.

Considerando leve y de pequeña masa la tendencia ácida y alcalina, y dando la poca importancia que corresponde a la modificación estructural en el gran conjunto de las rocas melafíricas, sin dejar de expresar la vinculación de su comunidad de origen — que es un concepto tan esencial en petrografía como en geología — yo llamaría al tipo de estas rocas *variación ofítica del meláfiro,* ya que tampoco se trata de diabasas propiamente dichas, como lo hemos visto.

Las apreciaciones preliminares mías fueron concordantes con las observaciones que realizó en el terreno el doctor Bodenbender, haciendo más decisiva la atribución general paleovolcánica de las efusiones ígneas. Pero le ha quedado una ingrata duda respecto de un manto de roca volcánica compacta con aspecto de meláfiro fresco común, de pasta fina y estructura basáltica (es decir intersertal) que en la región del cerro Negro, en el norte de la sierra de los Cóndores, se halla con sus tobas más arriba que otro manto de estructura casi ofítica, separado de él por capas de arcillas con intercalaciones calcáreas que pasan superiormente a areniscas y conglomerados, capas que le hacen la impresión de ser depósitos post triásicos y que puedan corresponder al Neomesozoico o hasta al Terciario.

Esta duda es motivada en parte según lo indica (pág. 126), por publicaciones de años pasados que abordan, entre otros muchos, algunos asuntos geológicos correlativos, y también intentan demostrar que los meláfiros de las provincias del litoral son basaltos terciarios.

De esta influencia reacciona luego, pues ha reconocido que las tales arcillas claras con capas calcáreas deben ser coetáneas del manto subyacente generalmente designado como meláfiro dolerítico, puesto que ha producido en ellas fenómenos de cocción; y este meláfiro del manto inferior es sin duda el mismo que está ampliamente extendido en las vecindades en relaciones estratigráficas que hacen atribuirle una edad correspondiente al Triásico más superior.

A pesar de esta imperiosa vuelta a las explicaciones que dedujo del primer estudio de los componentes de los perfiles, con su tectónica afectada por fallas, al resumir las relaciones observadas hace

prudentes reflexiones que terminan como sigue: «No es posible afirmar que todos los depósitos sean triásicos; ni que los superiores sean neomesozoicos o terciarios.» En esta parte, admitiendo la prudencia, me parece útil y también posible señalar más definidamente una posición que se va haciendo la única aceptable, aun cuando los indicios materiales no basten allí para tomarla como probada. El meláfiro inferior tendría, a mi entender, la edad indicada y el otro de tipo común sería un manto algo superior cuya erupción tuvo lugar un poco más tarde, lo cual no tiene nada de particular.

No creo que el aspecto de depósito moderno haga temer que las capas arcillosas y calcáreas ni las areniscas y conglomerados, puedan pertenecer a depósitos del Jurásico propiamente, ni del Cretáceo, ni del Terciario viejo; tan precarias tienen que haber sido en el centro argentino, las condiciones de acumulación y conservación de todos estos terrenos, que en ninguna parte se conocen sus restos efectiva e indiscutiblemente.

Habría pues que pensar hasta ahora que también el segundo manto entra legítimamente en el característico ambiente del paganzo superior (rético), ambiente que dejaré que otros digan si es posible o no que haya llegado a transponer el límite inferior del Jurásico, cosa que no afecta prácticamente a la antigüedad.

Para terminar agregaré algunas líneas de apreciación personal referentes a varias rocas volcánicas consignadas en trabajos de autores antiguos y cuyas indicaciones ha reseñado ahora el doctor Bodenbender en su anexo tercero (III *Basaltos de la sierra de Córdoba,* pág. 136) por el interés que ofrecen su ubicación, caracteres descriptos y presuntas relaciones geológicas.

Necesario era también sacar de las correspondientes informaciones viejas algunas impresiones petrográficas a fin de saber a qué atenerse respecto de las pocas especificaciones de dichas referencias. Sólo un par de observaciones había yo proporcionado, correspondiendo a instancias en este sentido del doctor Bodenbender, las que figuran en sus anexos II y III. Ya que me he puesto en esto, expongo para las restantes rocas revistadas lo que deduzco sobre las desconfianzas que surgen de la serie de hallazgos que el colega hizo salir de la sombra, como a los testimonios dudosos de un antiguo juicio a rever. No estoy en condiciones de hacer más que un breve examen bibliográfico; de él resulta, sin embargo, que la existencia de las rocas basálticas, en esa parte de la provincia de Córdoba, estaría por

ahora muy circunscripta, si se hace abstración de los datos de las viejas noticias, que infunden sospecha de erróneos.

En este caso está el tantas veces considerado hallazgo de Stelzner como rodado en el río de Cosquín. Leyendo su descripción en *Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik* (pág. 196), veo que, por el color, estado de conservación, aspecto de la pasta, pequeños nidos de olivina y composición (con riqueza de piroxeno en microlitas), no puede ser otra cosa que el meláfiro de los restos de mantos de la región de El Pungo, o de otro resto idéntico que yo encontré, en 1920, sobre el cerro Sapo, cerca de Casa Grande. Es cierto que el doctor Stelzner le atribuyó un contenido de nefelina más o menos irreconocible al microscopio, como suele presentarse ésta más comunmente; pero se trata sin duda de una comprensible confusión con la analcima que forma los pequeños rellenos de dichos meláfiros, cuya observación microscópica debió serle también difícil y cuyo ataque clorhídrico produce igualmente sílice gelatinosa. Para mayor evidencia de cuanto digo, también cita el nombrado autor esta muestra errática en la página 177, y allí dice que halló la misma roca en los rodados del río Primero, cerca de Córdoba, donde se sabe que existen los de meláfiro.

Después de esto, parece demasiado dudoso que la roca de las pequeñas vetas del camino de Anizacate a Potrero de Garay, que Stelzner dice muy semejante a la anterior e igualmente gelatinizable, sea otro basalto nefelínico. Es claro que en el caso de que tal cosa fuese, aumentaría la probabilidad también para los filones sospechables de lo mismo, que denuncia el doctor Bodenbender. El estudio puede decirlo en el futuro; pero entre tanto yo me siento atraído por la suposición de que estas rocas, en pequeños filones, puedan ser equivalentes de otras vetas lamprofíricas viejas con estructura casi intersertal que encontré más al norte, junto al río Ichacruz y en la cuesta de La Ciénaga a la estancia El Potrero.

Queda todavía por considerar una muestra de la sierra de los Cóndores consignada en la lista que publicó Tannhäuser como basalto nefelínico, lo mismo que los ejemplares procedentes del grupo más austral de los pequeños cerros Garrapata, Madera, Leoncito, etc. El doctor Bodenbender no pudo dar en el terreno con la tal roca; y como en el citado trabajo no está descripta y no hay más mención de ella que en la referida lista, cree que se ha incurrido en una confusión de procedencia. Yo tengo la misma convicción, porque la indicación de localidad resulta demasiado ambigua (sierra de los Cóndores) y

luego porque según lo expuesto, los indicios de basalto serían por allí negativos. Propongo, entonces, considerar nulo el dato de este yacimiento.

De lo que antecede resulta que habría que admitir la existencia de basaltos solamente en el grupo de pequeños cerros a que pertenece el Leoncito, situados fuera de la región de propagación de los meláfiros, hacia el sudeste en la llanura de Chaján y de Archiras, que pasa más allá del límite con la provincia de San Luis.

La exacta ubicacion, el número de yacimientos y la posición geológica de estas pequeñas masas de rocas que parecen todas basaltos, se conocen muy poco, pues nadie ha visitado la región de dichos cerritos después de las exploraciones remotas. De acuerdo con lo que indican algunas muestras estudiadas y con los pocos datos geológicos de que se dispone, las efusiones estarían relacionadas con las líneas de las fracturas neogenas que afectan al trozo de sierra del cordón de Achiras.

NOTAS VARIAS

El profesor doctor Erwin Baur

NUEVO SOCIO CORRESPONDIENTE DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

La Junta directiva de la Sociedad, a indicación del secretario profesor José F. Molfino, ha designado *Socio correspondiente* al profesor doctor Erwin Baur, quien acaba de dar, con todo éxito, en la Facultad de Agronomía y Veterinaría de esta Capital y en varios institutos dependientes de la Universidad de La Plata (Facultad de Agronomía, Museo e Instituto fitotécnico de Santa Catalina) una serie de conferencias sobre genética moderna y los problemas y aplicaciones derivados de tan importante rama de los estudios biológicos, bajo los auspicios de la Institución Cultural Argentino-Germana.

El profesor doctor Erwin Baur, de origen bávaro, comenzó sus estudios universitarios de medicina, graduándose en la Escuela de Kiel, en el año 1900. Durante corto tiempo ejerció su profesión de médico; en esa época, siendo médico naval, tuvo ocasión de visitar Buenos Aires. Más tarde se dedicó enteramente a estudios de biología y, sobre todo, a cuestiones de botánica; es doctor *honoris causa* en Ciencias agrarias.

Comenzó su carrera académica en 1904, en la Universidad de Berlín, como docente libre de botánica. En 1910 fué designado profesor extraordinario en la misma Universidad y en 1911 profesor titular y director del Instituto de Botánica de la Facultad de Agronomía de Berlín, sucediendo en estos cargos al consejero privado profesor doctor Kny. En 1913 se le creó una nueva cátedra de genética, resolviéndose la construcción de un instituto. Provisoriamente se instaló el instituto en Potsdam y, en 1921, se inició la construcción del edificio actual del « Instituto de investigaciones sobre la herencia », en Berlín-Dahlem. En 1927, la « Sociedad del Kaiser Guillermo para el progreso de las ciencias » acordó la creación de un gran Instituto de

Genética y confió su dirección al profesor Baur. El Instituto se inauguró en Müncheberg, cerca de Berlín, en el otoño de 1928. Abarca una extensión aproximada de 350 hectáreas y cuenta con 12 colaboradores científicos y 18 técnicos y también con gran cantidad de horticultores y obreros.

En 1914 el profesor Baur fué invitado por la Universidad de Madison, en Winconsin, para dictar una serie de conferencias como profesor de intercambio, pero la guerra le impidió realizar este propósito. Durante los últimos años, dictó cursos en muchas universidades fuera de Alemania; así por ejemplo, en Suecia, en las de Lund, Estocolmo y Upsala; en Holanda, en las de Groningen, Leyden y Utrech; en las de Agram y de Constantinopla y, recientemente, en Portugal, en las universidades de Lisboa y de Coimbra. Últimamente efectuó numerosos viajes de carácter científico, entre ellos, uno al Asia menor y otros por España.

Posee una serie de distinciones académicas, entre ellas la medalla de Rudolf-Wircow, la del archiduque de Rainer (Viena) y es miembro correspondiente y honorario de muchas corporaciones científicas de Alemania y otros países. Forma parte, además, de múltiples comités y centros científicos internacionales, como el Instituto Internacional de Agricultura de Roma, el Comité Internacional Preparatorio de Congresos de Genética, etc. En 1926, fué presidente del Comité organizador del Congreso Internacional de la Herencia de Berlín e inauguró las sesiones de dicho Congreso.

El profesor Baur ha suministrado luz en varios capítulos de la genética de gran interés, tanto del punto de vista de las aplicaciones como de la biología general. Durante muchos años emprendió el análisis factorial de *Antirrhinum majus* L., que es ahora una de las plantas genéticamente mejor analizadas. Sus ejemplos son clásicos en los libros de texto.

Ha contribuído a la solución de un problema que afecta las ideas fundamentales sobre la fecundación y herencia de los organismos: el de las químeras o híbridos de injerto. Ha realizado trabajos de gran importancia en su planta predilecta, *A. majus*, relativos al problema de las mutaciones. En el transcurso de estas múltiples investigaciones ha tocado temas tan interesantes como el de « híbridos entre especies », genética de la sexualidad, herencia de la esterilidad, etc. Finalmente, su actividad se aplica al mejoramiento de las plantas cultivadas, estando reflejada en numerosas obras de enseñanza y opúsculos sobre investigaciones de sumo valor científico.

Tal es, a grandes rasgos perfilada, la personalidad científica del nuevo *Socio correspondiente* de la Sociedad. Esperamos, dentro de breve tiempo, su prometida colaboración en estos *Anales*.

Doctor Narciso C. Laclau

En forma inesperada falleció el 29 de noviembre próximo pasado, el doctor en química Narciso Carlos Laclau, socio activo de la Sociedad Científica Argentina y miembro de la Comisión de los *Anales* en la sección Ciencias biológicas. Graduado en nuestra Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, su deseo de saber le hizo seguir cursos de estudios especiales, para él económicamente desinteresados, en los doctorados de filosofía y letras y en bioquímica. Altruista, de carácter bondadoso, su muerte ha sido unánimemente sentida, como se puso en evidencia en el acto del sepelio realizado el 1° de diciembre próximo pasado, y en el que distintos oradores hablaron en representación de los institutos de cuyo personal docente formaba parte el extinto, a saber : la Facultad de Ciencias Médicas, la de Filosofía y Letras, el Colegio libre de estudios superiores, y también la Sociedad Argentina de Biología y la Asociación Química Argentina.

Ingeniero Julián Romero

ANIVERSARIO DE SU MUERTE

El 17 de diciembre próximo pasado cumplióse un año del fallecimiento del ingeniero Julián Romero. Al dar cuenta de este último hecho en aquel entonces (tomo CIX de los *Anales,* pág. 38, enero de 1930) manifestamos que, habiendo la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, en su sesión del 28 de diciembre de 1929, resuelto encomendar al ingeniero Eduardo Latzina la nota biográfico-necrológica correspondiente, nota que, con el retrato respectivo, sería publicada en los *Anales,* a fin de evitar repeticiones, no íbamos a entrar a analizar la labor científica del ingeniero Romero ni a emitir opiniones sobre ella, invitando a los lectores a esperar la publicación anunciada.

Pero, como a pesar del tiempo transcurrido y de los reiterados pedidos, no hemos conseguido del ingeniero Latzina la nota en cuestión, por lo visto no lista aún, nos vemos en el caso de dar estas explicaciones hasta que podamos hacer la referida publicación.

BIBLIOGRAFÍA

Obras

a) EN IDIOMA CASTELLANO

KRAGLIEVICH, LUCAS, *La formación Friaseana del río Frías, río Fénix, Laguna Blanca, etc., y su fauna de mamíferos.* Un folleto de 37 páginas (16,5 × 25,5) con seis figuras y una lámina fuera de texto. Tirada aparte de un trabajo publicado en la revista *Physis,* « Coni », Buenos Aires, 1930.

Aunque este trabajo es extracto de una monografía extensa que desde hace años está preparando el autor, su contenido deja traslucir el valioso aporte a la geopaleontología de una extensa región comprendida en los territorios de Neuquén y Chubut que, si bien era conocida por datos aislados proporcionados por Roth y Ameghino, recién ahora, después de las observaciones realizadas por Kraglievich sobre el material óseo procedente de esa zona, ha podido condensar algunas conclusiones de importancia como lo revela el simple enunciado de los siguientes términos :

1° Que los pisos *colloncurense, friasense* y *mayoense* de la formación friaseana, comprendida entre el mioceno inferior y el mioceno medio, contienen varias faunas de mamíferos, de transición entre los de las ya conocidas formaciones : santacruceana, del oligoceno superior. y la araucoentrerriana del mioceno superior hasta el plioceno inferior ;

2° Que el *hiatus* geológico, y especialmente paleontológico, entre la formaciones santacruceana y araucoentrerriana, ya observado por Ameghino, Roth, Groeber, etc., queda en gran parte llenado con las diversas faunulas de mamíferos que contiene la formación friaseana ;

3° Que la potente capa de areniscas azuladas situada en la desembocadura del río Negro es de época más moderna (mioceno superior), es decir, no tan antigua como lo sostenían Ameghino y Rovereto, ni tan moderna (mesopampeano) como lo argumentó Roth ;

4° A la lista de los mamíferos conocidos de los diversos pisos de la formación friaseana, Kraglievich ha agregado nuevos géneros y especies, de los

cuales algunos vienen a suplir el evidente *hiatus* paleontológico y filogenético. Ha demostrado también que el supuesto *Scelidotherium* según Roth, o *Scelidodon*, según Ameghino, conocido por una porción craneana, perteneció según Kraglievich, al género *Megathericulus,* es decir, a uno de los primitivos megateridios, precursor de otros géneros más evolucionados de épocas más modernas : *Promegatherium, Eomegatherium, Pliomegatherium, Megatheridium,* etc.

Interesantes son también los nuevos elementos genéricos pertenecientes a los grupos de los toxodontes *(Prototrigodon),* de los tipotéridos *(Typothericulus),* de los grandres hidroquerinos *(Hydrochoeropsis)* y de los macrauquénidos *(Windhausenia),* etc., estos dos últimos pertenecientes a la fauna uquiana, antecesores de los pampeanos ;

5° No menos valiosas son las observaciones relativas a la fórmula dentaria de los tipoterios prepampeanos, habiendo llegado a demostrar que *Pseudotypotherium* poseía, en estado juvenil, dos molares caducos que eran reemplazados en el adulto por un solo premolar (p_4) ;

6° Al final del trabajo, el autor que nos ocupa da un cuadro de la sucesión cronológica de las formaciones cenozóicas de la Argentina, indicando los horizontes mejor conocidos y su posición estratigráfica de acuerdo a las últimas investigaciones paleontológicas. Aun cuando el piso *bonaerense* y el *lujanense* son, para este autor, una misma cosa, quizá no habría sido oportuno por el momento su inclusión. En cambio, es correcto el haber reunido en el piso *ensenadense* el horizonte *preensenadense,* puesto que este último no ha proporcionado hasta ahora elementos faunísticos diferentes de los del *ensenadense,* como lo ha supuesto el doctor Ameghino.

La posición estratigráfica de los demás horizontes de edad más antigua, parece ser lógica. — *C. R.*

KRAGLIEVICH, L., *Craneometría y clasificación de los cánidos sudamericanos, especialmente los argentinos actuales y fósiles.* Folleto como el precedente, 41 páginas, 12 figuras y 7 láminas fuera de texto. « Coni », Buenos Aires, 1930.

Se trata de una labor ímproba realizada por el autor al intentar una clasificación de los pequeños cánidos sudamericanos actuales y fósiles, basada sobre el tamaño, caracteres anatómicos y proporciones de los molares tanto superiores como inferiores. Este trabajo es un resumen algo extenso de una monografía que ese investigador tiene confeccionada desde hace algún tiempo y que, debido a la imposibilidad de publicarla *in extenso,* con sus cuadros de medidas, índices, etc., ha debido reunirla en el espacio de 38 páginas, nutridas de observaciones interesantes y numerosos datos relativos a la zoología y paleontología de este grupo de carnívoros fisipedios.

Sin duda alguna, el lector no solamente encontrará, al recorrer sus páginas, elementos concernientes a la sistemática de los géneros de cánidos y

sus respectivos sinónimos, labor ésta que Kraglievich ha realizado con felicidad, sino también abundantes detalles anatómicos con los cuales será fácil ahora poder saber en qué consisten las diferencias entre uno y otro género o especie, de las numerosas que vivieron o habitan actualmente el extremo sur de América.

Dicho estudio está dividido en siete capítulos, que tratan los siguientes tópicos: I, Introducción; II, Caracteres dentarios de los cánidos primitivos; III, Evolución de los cánidos; IV, Subdivisión de la familia *Caninae*; V, Los cánidos sudamericanos; VI, Enumeración de las especies argentinas actuales y fósiles; VII, Relaciones filogenéticas. Contiene: siete láminas que ilustran los cráneos de los distintos géneros de zorros sudamericanos; un diagrama indicativo de la progresiva disminución de tamaño de los molares tuberculados con relación a los dientes carniceros en varios géneros desde *Lycalopex* a *Dusicyon,* y dos cuadros genealógicos de las subfamilias de cánidos sudamericanos. El autor incluye las familias *Otocyonidae, Canidae* y *Basariscidae* en la superfamilia *Canioidea,* y admite en Sur América dos subfamilias de cánidos, a saber: *Cyoninae* y *Caninae.*

En cuanto al género norteamericano *Urocyon,* conviene recordar que su presencia en Sur América ha sido confirmada por Allen (*Bull. Amer. Mus. Nat. History,* vol. XXX) mediante la subespecie *U. cinerioargentous venezuelae,* y no como lo establece Kraglievich por el supuesto « *Urocyon* » *aquilus* de Bangs, que pertenece al género *Cerdocyon.* Es un dato verbal que debemos a la amabilidad de los doctores R. Dabbene y A. Cabrera. — *C. R.*

VITORIA, P. EDUARDO, S. J., *Prácticas Químicas para Cátedras y Laboratorios,* 4ª edición. Un tomo (13 × 20,5) de 846 páginas, editor Miguel Casals, Barcelona, 1930.

De acuerdo con el plan general que ha servido de base a la edición anterior de esta obra, el autor desarrolla el tratado práctico con interesantes ampliaciones, particularmente en las partes II, III y IV. Debe notarse que especialmente en la parte III, que se refiere a la Química del carbono, han sido introducidos numerosos datos complementarios que aumentan el caudal, ya valioso de la anterior.

El tratado presente conocido por sus ediciones primeras, está ya consagrado en nuestros laboratorios, porque es guía para profesores y fuente valiosísima de aprendizaje y conocimientos para el alumno y para todo aquel que se interesa por la química experimental. Esta nueva edición, en consecuencia, ha de merecer acogida tan auspiciosa como corresponde a una obra insustituible en los laboratorios de enseñanza. Ella constituye, por otra parte, complemento indispensable de otras valiosas producciones del autor, entre las que merece particular mención la *Química del carbono,* publicada en 1927 y la 10ª edición del *Manual de Química Moderna,* 1929, ellas también ampliamente conocidas en nuestro medio. — *R. V.*

b) EN IDIOMA ITALIANO

Annuario della Reale Accademia d'Italia. Un tomo en 8º (18 × 26), 410 páginas, 9 láminas de vistas y 42 retratos. « Tipografia del Senato », Roma, 1930. Precio : 25 liras.

Esmeradamente impreso con tapa y carátula interior a dos colores, acaba de repartirse este primer Anuario de la Academia creada por el Primer ministro de Italia, don Benito Mussolini. Las dos primeras páginas están constituídas por dos láminas-retratos del rey y del jefe del Gobierno, bajo el rubro « Los fundadores de la Academia ». Sigue después una descripción ilustrada con nueve láminas de vistas, del palacio llamado « Farnesina » que, por la voluntad del dictador fascista, es la sede de la nueva Academia. A continuación, transcribe el Anuario los discursos pronunciados en el acto de la inauguración, el 28 de octubre 1929, en la sala de los Horacios y Curiacios, en Campidoglio, en presencia del cuerpo diplomático, etc. Hablaron el gobernador de Roma, el presidente de la Academia y el jefe del Gobierno, quien dijo, entre otras cosas, estar orgulloso de haber fundado la « Academia de Italia » bajo el símbolo del fascismo.

A continuación viene una nómina de los nuevos académicos, empezando por el Consejo Directivo, constituído por un presidente y cuatro vicepresidentes, uno para cada una de las cuatro « clases » que componen la Academia, a saber : Ciencias Morales e Históricas ; Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales ; Letras ; Artes. El Anuario trae a continuación una biografía, de cada uno por separado, de los cuarenta actuales académicos, con su retrato, un facsímil de su firma, antecedentes y nómina de sus obras. El académico de más edad es el conocido pintor Antonio Mancini, que tiene 78 años ; el más joven es el orientalista Tucci, de 38 años. Esos cuarenta académicos han sido nombrados : treinta por un primer decreto de 18 de marzo de 1929, y los otros diez el 27 de septiembre del mismo año. Todavía falta designar veinte académicos, pues son quince por clase. Sin miras de entrometernos en cosas ajenas, séanos sin embargo permitido observar que, si por un lado, los nombres de ilustres artistas como Mancini, Héctor Tito, Julio Arístides Sartorio, satisfacen y figuran dignamente en la nueva Institución, llama mucho la atención la ausencia de los de otras glorias mundiales de Italia. Podríamos citar unos cuantos de las ciencias físicomatemáticas, para concretar a una sola rama del saber. Sólo vemos figurar, por ese lado, los nombres de Enrique Fermi y Francisco Severi. Entre los demás, dejando de lado las artes y las letras puras, figuran en la nómina el ingeniero arquitecto César Bazzani, el fisiólogo Felipe Bottazzi, el arquitecto Armando Brasini, el geógrafo-geólogo Giotto Dainelli, el médico-higienista Dante De Blasi, el médico-anatomista e histólogo Antonio Dionisi, el ingeniero Camilo Guidi, el arqueólogo Roberto Paribeni, el químico Nicolás Parravano,

el arquitecto Marcelo Piacentini, el botánico Romualdo Pirotta, el economista Bonaldo Stringher, el lingüísta Alfredo Trombetti, el electrotécnico ingeniero Juan Carlos Vallauri. Los únicos músicos son Mascagni y Giordano.

El Anuario trae, después de esas biografías, una tabla con fechas relativas a los nombramientos y otras informaciones.

La parte III contiene el texto del real decreto-ley, de fecha 7 de enero de 1926, creando la Academia; luego, el texto mismo de la ley sancionada y promulgada por el rey, en 25 de marzo de 1926, acompañado de las dos actuaciones en las dos Cámaras del Parlamento. A continuación, el texto de los estatutos con la firma real del 4 de febrero de 1929; el reglamento decretado por Mussolini el 1° de junio de 1929; el reglamento interno firmado por el presidente de la Academia (que era entonces el político Tomás Tittoni), en fecha 25 de septiembre siguiente. Una tabla trae después la *Orden delle precedenze a Corte e nelle funzione pubbliche* de acuerdo con un real decreto de 16 de diciembre de 1927, ampliado para la Academia en 10 de agosto de 1929. El presidente figura en la categoría 2ª (la 1ª es, naturalmente, para Mussolini, sus ministros y los caballeros de la orden de la *Annunziatta)* en el mismo rango que los subsecretarios de estado. Los vicepresidentes han sido colocados, lo mismo que los académicos, en la categoría 4ª; aquéllos, en el rango de los vicepresidentes de las Cámaras legislativas, éstos después del Abogado general del Tribunal supremo Militar. Puede observarse que el presidente, que será probablemente siempre un político militante, figura bastante más adelante que los académisos restantes, entre los que, de seguro, figurarán verdaderas glorias en el sentido genuinamente académico. No está aún el mundo a punto para cambiar en ese particular, sobre todo en regimen de dictadura fascista.

Después se transcribe lo relativo al estipendio de que gozan los académicos cuyas funciones, por lo visto, no son, como entre nosotros, gratuitas; se transcribe también lo relativo al uniforme de los académicos con variantes, naturalmente, en esto como en el sueldo y en la etiqueta, para el presidente y los vices. *¡ Vanitas vanitatum!*

Finalmente, la parte IV del Anuario contiene una lista de « Institutos de Cultura » que están en coordinación con la « Real Academia de Italia », a saber: *Consiglio Nazionale delle Ricerche* y *Unione Academica Nazionale;* academias varias de nombramiento real (unas 17). Según el decreto de la creación de esta Academia « Mussolini », su biblioteca será común con la de los Lincei; por eso el Anuario transcríbe, al final, el reglamento de esa biblioteca. — *C. C. D.*

c) EN IDIOMA FRANCÉS

BOUSQUET, M., *Guide du charpentier. Calculs des poteaux, planchers et fermes en bois.* Un tomo en 8° (12 × 21), 199 páginas con 100 figuras y

33 cuadros. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris y Lieja, 1930. Precio por correo : encuadernación flexible, 45 francos.

Se trata de un manual destinado a divulgar los métodos de cálculos aplicables a los trabajos más corrientes de la carpintería. Esos cálculos, así sean analíticos o gráficos, vienen siempre acompañados de ejemplos prácticos en los que solamente se hace uso de las operaciones matemáticas más simples.

Después de un prefacio, se estudian sucesivamente las cuestiones relativas a los postes y puntales, pisos de madera y armaduras de alero. — *C. C. D.*

GUTTON, G., *Les ondes électriques de très courtes longueurs et leurs applications;* DAVID, PIERRE, *L'électro-acoustique. Rapports de l'acoustique moderne et de l'électricité.* Dos folletos (16,5 × 25,5) de 20 y 40 páginas con 13 y 20 figuras, respectivamente. Librairie Hermann et Cie., Paris, 1930. Precio : 4 y 5 francos.

Se trata de dos conferencias dadas en marzo de 1930 en el Conservatorio Nacional de Artes y Oficios de París, sobre los temas indicados.

La conclusión del doctor David es que la electroacústica puede aportar importantes e inmediatos resultados industriales, interesando además diversas ramas de la física y de la fisiología. Después de una Introducción y de Generalidades, se ocupa de un primer problema : la Fonometría, medida y análisis de un sonido ; luego de un segundo problema : Reproducción del sonido. Fonógrafo ; por último, del problema de la producción directa de los sonidos. Al final trae una nutrida bibliografía.

En cuanto al libro del profesor Gutton, de la Facultad de Ciencias de Nancy, no tiene división en partes, pero el título expresa bien su contenido. — *C. C. D.*

HADAMARD, J., *Cours d'Analyse,* tomo II. Un volumen en 8° (16,5 × 25), 720 páginas con 71 figuras. Librairie Hermann et Cie., Paris, 1930. Precio : 140 francos.

El profesor Hadamard, que fué nuestro huésped a mediados de este año, ha publicado la última parte del Curso de Análisis dictado por él en la Escuela Politécnica de París.

Comprende : Teoría del Potencial ; Cálculo de variaciones ; Funciones analíticas ; Ecuaciones diferenciales y de derivadas parciales ; Cálculo de probabilidades.

Por lo demás, está concebido en el estilo del primer tomo, del que hemos hecho alusión en nuestro discurso de presentación (véase pág. 36 del presente tomo de estos *Anales*). Se busca dar a la exposición un carácter de rigor, pero conservando, en lo posible, el contacto con las aplicaciones. El contenido del tomo comprende un desarrollo algo mayor que el curso dic-

tado por el autor en la referida Escuela, sobre todo en lo relativo al Cálculo de la probabilidades.

Damos a continuación algunos informes sobre el contenido de este tomo, apuntando siempre la característica señalada más arriba, o sea la preocupación del autor en el sentido de aunar el rigor con las aplicaciones.

En la teoría del Potencial se insiste sobre ciertos resultados útiles en la hidrodinámica y las aplicaciones electro y magneto-estáticas. En el Cálculo de las probabilidades, las ecuaciones han sido escritas en la forma hamiltoniana, en vista de sus aplicaciones mecánicas; al mismo tiempo se deducen de ellas los teoremas de Gauss sobre las curvaturas geodésica y total. La teoría de Hugoniot es tratada bastante a fondo en sus relaciones con la noción de característica. Los problemas de Hugoniot y de la telegrafía, ofrecen igualmente dos aplicaciones concretas de las teorías generales.

Se detiene el autor en el cálculo efectivo de las soluciones de las ecuaciones diferenciales, aun en el caso de que ellas no sean integrables. Se aclara y da precisión, en cuanto ello es actualmente posible, a la idea de la integral de una ecuación diferencial, insistiendo en la construcción de la integral por sucesivas aproximaciones y aprovechándola para establecer la continuidad de esa integral relativamente a los datos iniciales o a cualquier parámetro que entre en la ecuación de las variaciones correspondientes. Luego se hace notar la relación de este problema con la teoría de los grupos continuos, y la transformación infinitesimal de Lie con aplicación a un problema de la Teoría de la Relatividad.

Finalmente, esos principios generales combinados con los de la genética vectorial, desarrollados por el autor en el tomo I, hacen que sea de fácil introducción la tan importante noción de invariante integral, y consecuentemente de la de multiplicador, con lo que se hace posible abordar, sin esfuerzos mayores, los grandes progresos que ha introducido Jacobi en el Análisis y en la Mecánica racional.

Una exposición elemental de la Teoría de las Funciones analíticas sirve de introducción al capítulo relativo a las ecuaciones diferenciales. Se expone el teorema clásico de Liouville, sin que haya sido posible tener en cuenta los inmensos progresos realizados en los últimos 50 años sobre aquella Teoría.

La Teoría de las ecuaciones a derivadas parciales de primer orden está expuesta hasta la introducción de la noción de característica en su caso más general. La de las ecuaciones de segundo orden se mantiene sobria en lo relativo a la integración formal, pero insiste en cuanto a la determinación precisa de una solución mediante condiciones impuestas a los límites. Se exponen así las ecuaciones de Laplace, el método de Riemann y su aplicación a la ecuación de los telegrafistas y a la teoría del efecto nocivo. Se estudia después la ecuación de las ondas esféricas y cilíndricas, y su integración; luego, diversos tipos de ecuaciones y de problemas en los límites; las

ondas compatibles con las ecuaciones de Maxwell y una aplicación a la teoría de la luz y de los rayos; demostrando, por último, que la inversa de una velocidad de propagación es un vector covariante.

Damos, para terminar, el sumario detallado de la parte VI y última, que se titula *Nociones del cálculo de las probabilidades:* Probabilidades discontinuas y continuas, compuestas y totales. Fórmula general. Valor medio. Momentos y medidas de diversos órdenes. Casos de dos o varias dimensiones: problema de J. Bertrand; juego de la aguja. Combinación de probabilidades. La repetición de las pruebas. Enunciado cualitativo de la ley de los grandes números; ruina del jugador. La ley normal de Laplace. Su estabilidad. Caso de varias series de pruebas distintas. Vuelta a la definición de la probabilidad. Aplicación a las estadísticas. Diversos modos de dispersión. Mecanismos diversos de dispersión supranormal o anormal. Estudio del batido de las cartas. Probabilidades de las causas. Influencia de las probabilidades *a priori*. Noción de correlación. Los errores de observación y la ley de Gauss; condición de existencia de dicha ley y su demostración. Verificaciones experimentales. Casos de varias dimensiones: ley de Bravais. Nociones sobre el método de los cuadrados mínimos. — *C. C. D.*

LECORNU, LEON, *Les machines. Propriétés générales.* Un tomo en 8° (16 × 23,5), 232 páginas con 91 figuras. Librería J. B. Baillère e hijos, París, 1930. Precio: 40 francos.

El autor es el eminente profesor honorario de la Escuela Politécnica de París, inspector general de Minas y presidente de la Academia de Ciencias, conocido de cuantas personas han estudiado mecánica teórica o aplicada. Ha escrito este tomo como introducción a la *Enciclopedia de mecánica aplicada,* cuya dirección ha tomado. Ha utilizado varios capítulos de su *Curso de mecánica*. El objeto del libro es, en suma, establecer las leyes generales a que está sujeto el funcionamiento de una máquina, cualquiera sea el trabajo que deba realizar. Empieza con algunas consideraciones relativas a la noción y a las propiedades de la Energía, buscando luego los procedimientos a emplear para que el servicio de una máquina tenga la regularidad necesaria. Indica la manera de calcular los efectos internos que se producen durante la marcha y los que es menester tomar en cuenta para su construcción. Expresa también cómo hay que hacer para evitar o atenuar los choques y vibraciones.

Puede servir este libro de texto para nuestros alumnos del curso de mecanismos, tanto de ingeniero civil como industrial. Resume, por lo demás, los principios científicos cuyo conocimiento es indispensable cuando se tiene que realizar una máquina industrial, a fin de ahorrarse tanteos costosos y hasta fracasos.

Después de una Introducción, los capítulos sucesivos tratan de: Estática de las máquinas (condiciones de equilibrio, resistencias pasivas varias, ro-

zamientos, etc.). Trabajo de las máquinas. Volante (teoría general, casos particulares, motor que acciona una hélice, rotura. etc.). Regulación (sensibilidad, regularidad, estabilidad, potencia, prontitud, acción útil del rozamiento, etc., etc.). Frenos (moderador de aletas, frenos dinamométricos). Esfuerzos interiores en una máquina. Tensión de las barras de amarre en un tren. Correas (transmisiones por cables, etc.). Equilibrado de una máquina. Vibraciones. Máquinas semejantes. — *C. C. D.*

MATTHIS, A. R., *Politique nationale et Technologie résumée de la question des carburants.* Un volumen en 8° (14 × 22), 200 páginas con 8 figuras en el texto y 14 cuadros. Librairie Politechnique Ch. Béranger, Paris, 1930. Precio, libre de porte : 26,50 francos.

El autor es ingeniero jefe del servicio en las A. C. E. C. y posee numerosos títulos. En un prefacio, el diputado belga P. Pastur observa que, entre las cuestiones que más preocupan a las naciones civilizadas con el incremento incesante de los transportes automovilísticos, de la aviación, etc., figura, en primer término, el de los carburantes ; y si bien el problema no se ha presentado aún en forma seria para los países ricos en yacimientos petroleros bruto, así y todo, el consumo cada vez mayor de esos productos del petróleo, empieza a preocupar a los hombres de ciencia de dichos países.

El autor estudia los carburantes y las diversas modalidades de su empleo ; luego se ocupa de los aparatos que dan las mejores mezclas detonadoras. Después de otros estudios y exposiciones varias, el ingeniero Matthis saca numerosas deducciones e indica las posibilidades de fabricación en Bélgica, país en donde ha sido escrito el libro.

Después de exponer algunas generalidades, entra en materia. La parte I del trabajo lleva por título *De los carburantes*. Expone lo relativo al carburador, al petróleo, a la bencina, a las bencinas de *craking*. La parte II se titula *De los ensayos de las bencinas*. La parte III *De los sucedáneos de las bencinas naturales;* De las bencinas de *cracking*. De los alcoholes. De los benzoles. De las mezclas varias. De los carburantes diversos ; los gases ; los carburantes sólidos ; los carburantes sintéticos. La parte IV y última contiene las conclusiones. — *C. C. D.*

NACHTERGAL, A., *Calcul et construction des grues* (2e édition). Un tomo en 8° (16 × 25) de 258 páginas con 372 figuras en el texto. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1930. Precio en Buenos Aires : 91,50 francos.

El autor, ingeniero y profesor de la Escuela de Artes y Oficios de Etterbeek, ha refundido enteramente el texto de la primera edición, en la que había dividido la obra en seis capítulos que suministraban los elementos necesarios al cálculo de las grúas, conteniendo el último capítulo un ejemplo práctico. En la nueva edición, recién aparecida, da para cada tipo de grúa

un ejemplo de cálculo, multiplicando los detalles de construcción y agregando planos para la ejecución. En los cálculos, hace uso exclusivo de las matemáticas elementales, de modo que el libro está al alcance de todos los técnicos; por lo demás, junto con los cálculos analíticos van investigaciones gráficas.

La utilidad de este libro reside en que, a los efectos de la competencia comercial, los constructores actuales deben poder estudiar con rapidez los proyectos, y proponer las máquinas convenientes, de acuerdo con los deseos de los clientes. El libro deja de lado los mecanismos, los cuales dependen de la fuerza motriz a emplearse. Se ocupa de la determinación de los esfuerzos en las diversas piezas del esqueleto.

Empieza el libro dando unos elementos de mecánica y de resistencia de materiales. Luego se ocupa de la determinación de los esfuerzos en las barras. Pasa después a los diversos tipos de grúas, indicando la determinación de los esfuerzos en las distintas piezas de la osatura, dando, como hemos dicho, un ejemplo numérico de cada una : Grúas de pared o consola, de columna o de campana y gorrón fijo (presión sobre el terreno, orientación de la grúa. Comando a mano de la rotación, gorrón inferior a rodillos) ; Grúas a fosa ; Grúas Fairbairn (con vigas a alma llena o a enrejado) ; Grúas rodantes (con apoyo sobre una columna, cálculo del contrapeso, estabilidad, cálculo del *chassis);* Grúas con apoyo en una placa giratoria; Grúas velocípedas; Grúas a vapor (fijas o rodantes); Grúas pórticos (con uno o dos puntales) ; Grúas a pilones; Grúas Titán y Derrick; Grúas de arbolar *(Bigues* en francés) ; Grúas para talleres.

El último capítulo suministra datos varios (sobre cables metálicos para grúas, cadenas, hierros, engranajes, etc.). — *C. C. D.*

VERBRUGGE, R., *Guide lithognostique ou détermination rapide des roches sur le terrain et par les seuls caractères macroscopiques.* Un volumen en 8° (12 × 18), 187 páginas. Librairie Politechnique Ch. Béranger, París y Lieja, 1930. Precio, por correo : 24,50 francos,

En un prefacio, el secretario de la *Revue de Géologie,* barón Ivar de Radzitzky d'Ostrowick, hace presente que el autor no es un geólogo de profesión. Es un misionero que ha viajado mucho, teniendo afición por la geología. El autor expone un método que permite, con un utensillaje insignificante, obtener resultados bastante exactos para ser fecundos.

Después de una introducción, en la que indica la utilidad de la « guía » que ha escrito, de la composición de los primeros estudios y del trabajo en el terreno, da un cuadro analítico para llegar a los principales grupos de rocas : rocas sedimentarias propiamente dichas ; rocas cristalofilianas y de metamorfismo por contacto, y rocas endógenas. Sigue una explicación de las subdivisiones de la clasificación. Termina el libro con una lista alfabética de las diversas rocas y de los principales minerales mencionados. — *C. C. D.*

ANALES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS

FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

EL HIERRO DE SUMAMPA Y OTROS PSEUDOMETEORITOS (1)

POR EL DOCTOR E. HERRERO DUCLOUX

RÉSUMÉ

Le Fer de Sumampa et autres pseudométéorites. — L'auteur démontre que la composition chimique complèxe du matériel ainsi que sa constitution intime révèlent un produit sidérurgique et non une origine cosmique. Il s'agit d'une masse métallique provenant de Sumampa, lieu de la province de Santiago del Estero, remis, comme étant d'origine météorique, au Museum National « Bernardino Rivadavia » de Buenos Aires.

Procedente de Sumampa, lugar de la provincia de Santiago del Estero, llegó al Museo Nacional Bernardino Rivadavia, de Buenos Aires, una masa metálica que se suponía de origen meteórico. La distancia del punto de origen al Campo del Cielo hacía muy difícil, sino imposible, atribuir a esta nueva muestra un parentesco con los materiales meteóricos que ya había estudiado (2), de modo que emprendí su análisis con la impresión y la esperanza de que nos hallábamos en presencia de una siderita desconocida a agregar a las colecciones de la citada institución.

Los caracteres externos de la muestra confirmaron mi primera impresión: se trataba de una masa homogénea, en forma de casquete esférico imperfecto, con superficie desigual, llena de cavidades poco profundas y rugosidades, cubierta de una pátina ligera producida por oxidación pero que no alcanzaba a ocultar la naturaleza metálica del resto.

(1) Nota presentada a la Academia en su sesión del 19 de noviembre de 1927.

(2) E. HERRERO DUCLOUX, *Estudio químico del meteorito El Toba como perteneciente al grupo meteórico del Campo del Cielo,* en *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas,* III.

El peso total era de 3120 gramos.

Se determinó la densidad sobre la muestra entera, en un dispositi-

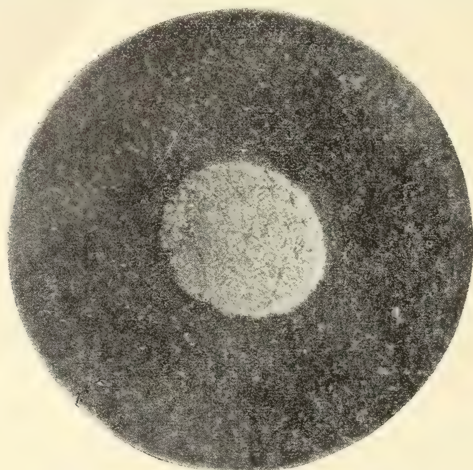


Fig. 1. — Nódulo de microestructura martensítica (15 diám. teniendo la fotografía original 24 mm. de radio)

vo apropiado, por el método clásico, utilizando el alcohol como líquido de inmersión cuya densidad se conocía exactamente y se obtuvo

Densidad = 7,005

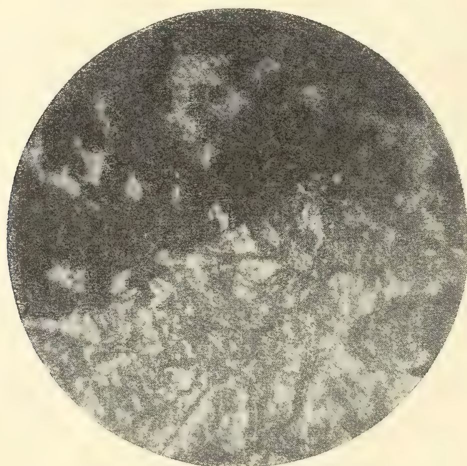


Fig. 2. — Placa pulida con dos zonas : sin ataque en la parte clara y mostrando en la parte obscura cementita y perlita descubiertas por el ataque (140 diám. teniendo la fotografía original 49 mm. de radio.)

dato que ratifiqué en una nueva operación, pues aparecía como demasiado bajo respecto de lo que proporcionan las sideritas en general y

que me llevó a sospechar contuviese inclusiones de naturaleza silicosa, lo que explicaría la cifra apuntada.



Fig. 3. — Nódulo de microestructura martensítica (15 diám. teniendo la fotografía original 31.5 mm. de radio)

Por cortes y perforaciones preparé material para el análisis metalográfico y químico, emprendiendo la tarea con los métodos que en otras ocasiones he indicado, largos y minuciosos, constituyendo caminos pa

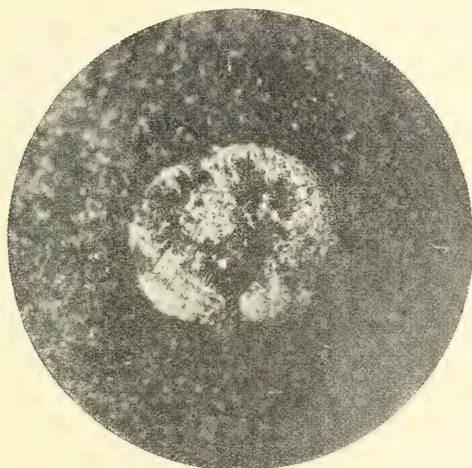


Fig. 4. — Nódulo de microestructura martensítica (15 diám. teniendo la fotografía original 31.5 mm. de radio)

ralelos primero y luego convergentes, a través de las cuales, comenzaron a surgir las sospechas respecto del origen meteórico de la muestra.

Las placas pulidas, sometidas a ataque ofrecían elementos consti-

tutivos identificables con la perlita y la cementita de los productos siderúrgicos comunes; pero al mismo tiempo, aparecieron en la masa,

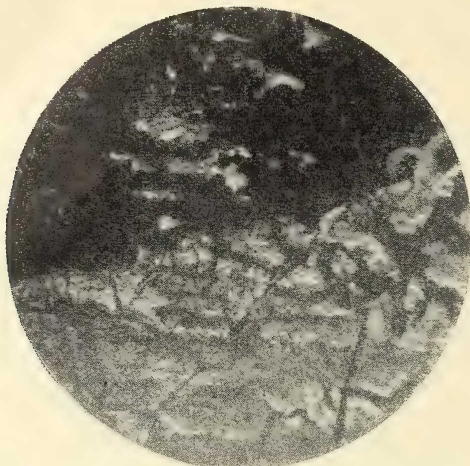


Fig. 5. — Placa pulida igual a figura 2 (fotografía original de 48.5 mm. de radio)

nódulos de formas difentes que en ataques ulteriores especiales revelaron una microestructura martensítica. Las microfotografías que acompañan a este trabajo ilustran suficientemente esta constitución

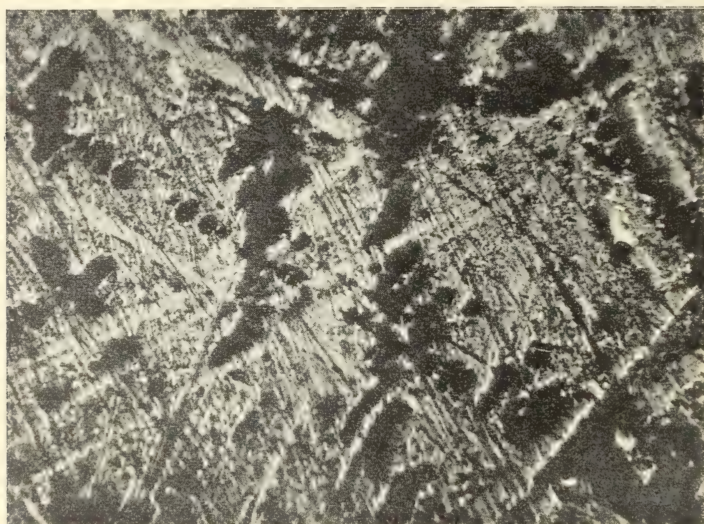


Fig. 6. — Detalle de la figura 4, amplificado (140 diám. fotografía original de 81 mm. × 109 mm.)

de la muestra y corresponden a zonas profundas de la misma, descartando la posibilidad de inclusiones de silicatos que había supuesto.

El análisis cualitativo, entre tanto, me llevaba a descartar la presencia de níquel y cobalto, aunque establecía la existencia del manganeso, azufre, fósforo y carbono, abundante este último y en formas diferentes, pues el ataque ácido engendraba junto al hidrógeno sulfurado con pequeñas porciones de hidrógeno fosforado, cantidad apreciable de metano en el hidrógeno total que dominaba en la masa gaseosa.

El análisis cuantitativo realizado en muestra doble no hizo sino confirmar mis sospechas, sobre todo, al fraccionar el carbono total,

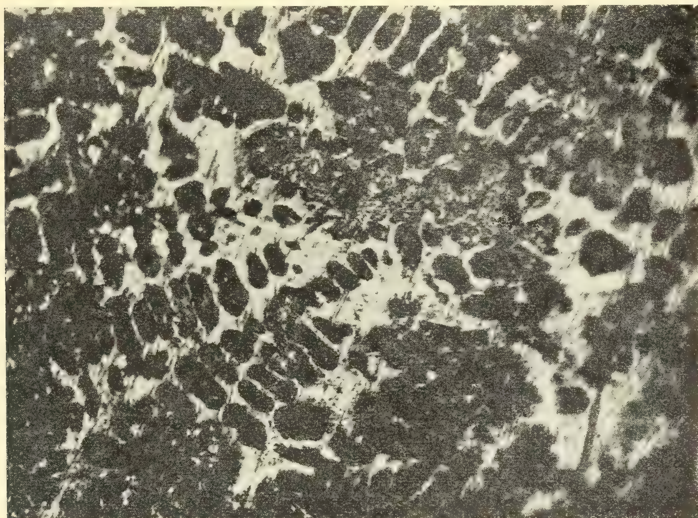


Fig. 7. — Microestructura revelada por el ataque : perlita y cementita (fotografía original de 81 mm. × 109 mm.)

superior a todo lo conocido en hierros meteóricos y particularmente como carbono grafítico.

Los resultados analíticos pueden expresarse así :

Densidad...........	7.005	
Fe.................	91.529	91.629
Mn.................	0.097	0.104
Sn.................	vest.	vest.
Ni.................	0	0
P..................	0.640	0.655
S..................	0.098	0.137
C total............	5.059	4.989
C grafítico	4.766	4.585
C combinado........	0.293	0.404
Residuo silícico	1.565	1.624

Sin mayor discusión de las cifras que en el cuadro anterior figuran, la naturaleza meteórica del hierro estudiado se descarta fácilmente; todos los resultados coinciden en tal forma que puede afirmarse que estamos en presencia de un producto siderúrgico, formando parte en otro tiempo de un proyectil muy probablemente, lo que explicaría su presencia en un lugar alejado de toda actividad industrial y justificaría la primera suposición de que se tratase de un hierro meteórico.

Este fracaso no está desprovisto de enseñanzas y por ésto incluyo mi trabajo en la *Revista de la Facultad*. Son de tanto interés científico las investigaciones que se realicen sobre materiales cósmicos, como



Fig. 8. — Pseudometeorito de Atacama

lo hice notar en mi estudio sobre los meteoritos del Campo del Cielo, que no debe despreciarse esfuerzo para asegurar la exactitud y autenticidad de las observaciones recogidas, apartando de los datos seguros, perfectamente comprobados, los dudosos y en apariencia exactos, que pueden originar confusiones y dar lugar a discusiones en este terreno, donde la química sirve de asesora a la geología y hasta a la astronomía en alguna de sus ramas más nuevas y fecundas en hipótesis y teorías.

Antes de estudiar en el laboratorio el hierro de Sumampa, otros pseudometeoritos me habían proporcionado trabajo, interesante sin duda, pero igualmente desconsolador, término que no encontrará fuera de lugar quien se ocupe y preocupe de este género de investigaciones.

Me refiero a la pieza representada en la figura 8 y que se guardaba en las colecciones del Museo Nacional de Buenos Aires, como dádiva

del general Bartolomé Mitre a la institución, bajo la dirección del doctor Germán Burmeister; y también a la masa ovóidea que en la figura 9 puede apreciarse y que corresponde a las colecciones del doctor Pedro Scalabrini, hoy en el museo antecitado.

El primer pseudo meteorito proviene de Atacama y ofrece el aspecto de un fragmento arrancado de mayor masa, gris metálico obscuro en el color, de superficie desigual, llena de depresiones, con pátina uniforme y huellas visibles de fusión incompleta.

Su peso total era de 217,g5.

Su densidad de 7,909, agregada a los caracteres externos apunta-



Fig. 9. — Pseudometeorito del Chaco santafecino

dos, era suficiente para suponer que se trataba de un meteorito y en tal creencia emprendí su estudio; pero las sorpresas que se iniciaron con los ataques superficiales y los ensayos de solubilización, fueron aumentando en el curso del análisis, cuyos resultados finales expreso, sin ningún comentario respecto de los métodos empleados por creerlo innecesario.

Densidad	7.909	Óxido férrico	0.520
Cloruro argéntico	81.960	Residuo silícico	0.822
Plata metálica	17.218	Selenio	vest.

No podía admitirse como meteorito este material, sino en el caso de haberlo recogido en el momento de su caída, lo que no había ocurrido, siendo lo más lógico admitir que se trata de un régulo o fragmento de un régulo obtenido en explotación de minerales de plata, cloruro parcialmente reducido y reteniendo ligeras impurezas de ganga o del material mismo en contacto del cual se fundiera.

El pseudo meteorito de las colecciones del doctor Scalabrini, proviene del Chaco santafesino y se presenta como una masa ovóidea que recuerda una papa común, de corteza parcialmente desprendida de 1-2 milímetros de espesor, visiblemente alterada y de color pardo obscuro con reflejos metálicos ; interiormente es muy homogénea, de color mucho más claro, dejándose pulverizar muy bien.

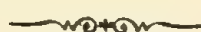
El peso total era de 182 gramos.

Analizado en sus dos zonas me dió los resultados siguientes :

<table>
<tr><th></th><th>Costra</th><th>Alma</th></tr>
<tr><td>Densidad</td><td colspan="2">3.527</td></tr>
<tr><td>Residuo insoluble en HCl</td><td>10.82</td><td>8.09</td></tr>
<tr><td>Pérdida al rojo</td><td colspan="2">21.80</td></tr>
<tr><td>F_2O_3</td><td>61.90</td><td>66.51</td></tr>
<tr><td>Al_2O_3</td><td>3.90</td><td>2.88</td></tr>
<tr><td>TiO_2</td><td>0.33</td><td>0.31</td></tr>
<tr><td>MnO</td><td>0.76</td><td>0.59</td></tr>
<tr><td>P_2O_5</td><td colspan="2">0.12</td></tr>
<tr><td>SO_3, SnO_2, CaO, MgO</td><td>vest.</td><td>vest.</td></tr>
</table>

No hay nada de níquel y cobalto, ni hierro metálico que permitan suponer para este curioso material un origen extra terrestre, colocándose por su composición entre los minerales de hierro limoníticos tan comunes en las regiones pantanosas. Terminado mi trabajo, se halló un cuerpo igual en las mismas colecciones, al hacer su ordenación sistemática, confirmando en forma definitiva el carácter telúrico de este pseudo meteorito.

Instituto de Investigaciones Químicas, La Plata, diciembre de 1927.



ÍNDICE GENERAL

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CENTÉSIMO DÉCIMO

Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires



SOCIOS ADHERENTES

Balbiani, Atilio.
Bazzanella, José.
Bosano Ansaldo, Bdo Fco de.
Bottazzi, Alberto Antonio.
Cernuschi, Félix.
Dorado, Luis.
Gandolfo José S.
González Domínguez, Alberto
Goñi, José.
Luna, Hugo C.
Massone, Atilio.
Meyer, Teodoro.
Milesi, Emilio Ángel.
Rampa, Vicente J.
Repetto, Cayetano.
Reyes Montoya, Antolín.
Rusconi, Carlos.
Sáenz Valiente, Casto.
Wasserzug, Eugenio.
Zanetta, Atilio.

SOCIA PROTECTORA

Carmen B. de Díaz.

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACIÓN DIDÁCTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás.
Tornquist, Ernesto y Comp. (Lim.).






SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01357 3084